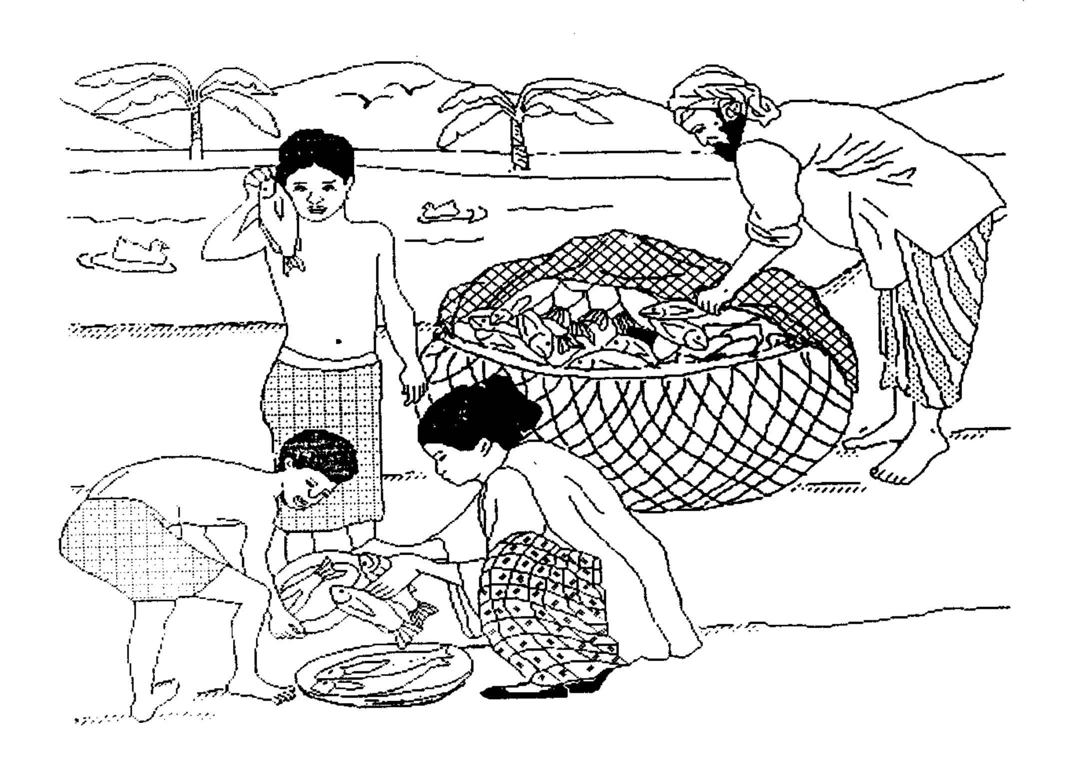
إنتاج ورعاية وأمراض الأسماك



تأليف الأستاذ الدكتور

محمد صلاح عياط

كلية الزراعة - جامعة الزقازيق

٢٠٠٦

بسم الله الرحمن الرحيم

الأسماك من العوامل الأساسية فى الإنتاج الزراعى وهى تتأثر وتأثير فيه. وتتميز لحوم الأسماك بالقيمة الغذائية العالية للإنسان وهى ذات طعم جيد يقبل عليه المستهلك. وتتعرض زراعة الأسماك لكثير من المشاكل والمعوقات وهنا فى هذا المؤلف حاولنا توضيح اسس عملية الاستزراع السمكى وكذلك العمليات الأساسية التى يتوقف عليها نجاح تلك المشاريع وكذلك فكرة مبسطة على عملية التغذية والتناسل وكذلك ألقاء الضوء على أهم الأمراض التى تصيب الأسماك وطرق تشخيصها وعلاجها.

وقمت بأعداد هذا الكتاب على أحدث المراجع المتاحة فى هذا التخصص حتى يظهر بهذا الشكل المناسب على أمل بأن يكون عونا لمستزرعى الأسماك وكذلك المتخصصين والدارسين فى هذا المجال، والله ولى التوفيق. وآخر دعوانا الحمد لله رب العالمين وهو وحده من وراء القصد.

المؤلف

أ.د. محمد صلاح الدين عياط

المحتويات

	رقم الصفحة
الباب الأول الإنتاج السمكي	١
أهمية الأسماك للإنسان	٢
الاستزراع السمكي التجاري	٣
نظم الاستزراع السمكي	٤
١- الاستزراع النمطي	٤
٢- الاستزراع شبه المكثف	٤
٣- الاستزراع المكثف	٤
٤- الاستزراع عالي التكثيف	٥
النظام المفتوح	٥
النظام شبه المغلق	٦
النظام المغلق	٧
طرق الاستزراع السمكى	٧
الاستزراع وحيد النوع	٧
الاستزراع المختلط	٨
الباب الثاني الثروة السمكية في الوطن العربي ومصر	١٠
أسباب تخلف الإنتاج السمكى في الوطن العربي	١١
أهم الوسائل لزيادة الإنتاج السمكى في الوطن العربي	١٤
الثروة السمكية في مصـــر	١٥
تنمية مصادر الثروة السمكية في مصـــر	١٥
أولا: تنمية المصادر الطبيعية	١٥
ثانيا: مشروعات الاستزراع السمكى	١٩
ثالثا: مشروعات الاستزراع السمكى الغير نمطى	٢٣
لزيادة المحصول السمكى في مصر	٢٤
أسباب تدهور الإنتاج السمكى في مصر	٢٥
وسائل النهوض بالإنتاج السمكى في مصر	٢٦
الباب الثالث الاستزراع السمكي والتجهيـــزات الأساســـية للمزارع السمكية	٢٨
أولا: العوامل البيئية	٢٩

	رقم الصفحة
١- الأرض	٢٩
٢- مصدر الماء	٢٩
٣- السمات السطحية للأرض	٣١
٤- المناخ	٣٣
ثانيا: العوامل الحيوية	٣٣
ثالثا: العوامل الاقتصادية	٣٣
اختيار أنواع الأسماك للتربية في المزارع السمكية	٣٣
١- التأقلم للمناخ السائد في المنطقة	٣٣
٢- معدل نمو الأسماك	٣٣
٣- التفريخ تحت الظروف المتاحة في المنطقة	٣٣
٤- التأقلم على استخدام الغذاء الصناعي	٣٤
٥- مدى قبول المستهلك للحوم هذه الأسماك	٣٤
٦- معدل كثافة الأسماك في وحدة المساحة	٣٤
٧- مقاومة الأمراض ومسبباتها	٣٤
الباب الرابع أنواع مشاريع الاستزراع السمكي	٣٦
أولا: الأحواض	٣٦
تقسيم الأحواض.	٣٧
إنشاء أحواض المزارع السمكية	٣٨
حجم الأحواض	٣٩
العوامل المحددة لشكل الحوض	٤٠
عمق الحوض	٤١
إنشاء الحوض	٤٢
ثانيا: المدرجات المائية	٤٩
أنواع المدرجات المائية	٥٠
ثالثا: الاستزراع في الأقفاص	٥٢
اختيار موقع وضع الأقفاص في القنوات المائية	٥٤
رابعا: الاستزراع في الخزانات	٥٥
الباب الخامس طرق الاستزراع السمكى وخططه	٥٨
أولا: العوامل البيولوجية	٥٩
١- معدل النمو	٥٩
٢- كثافة الأسماك فى وحدة المساحة (السعة التحميلية)	٦٢
٣- طول موسم التربية	٦٥

رقم الصفحة

ثانيا: الاعتبارات الاقتصادية ٦٦

ثالثا: إدارة المزارع السمكية ٦٦

١- استزراع أنواع مختلطة من الأسماك ٦٧

٢- استزراع أنواع فردية من الأسماك ٦٨

الباب السادس العوامل البيئية التى تؤثر فى نشاط الأسماك فى المزارع السمكية ٦٩

ظاهرة تحول الحراري للماء ٧٠

الخواص الفيزيائية لمياه الاستزراع السمكى ٧٢

١- الإضاءة ٧٢

٢- درجة حرارة الماء ٧٥

٣- درجة الملوحة ٧٧

٤- لون ورائحة ماء أحواض الاستزراع ٧٨

الصفات الكيميائية للمياه الاستزراع السمكى ٧٨

١- تركيز الغازات فى الماء ٧٨

٢- درجة الأس الهيدروجينى ٨٧

٣- تركيز القواعد الكلية ٨٨

٤- عسرة الماء ٨٩

٥- تركيز العناصر السامة الذائبة فى الماء ٨٩

النشاط البيولوجى (الخصائص البيولوجية للماء) ٨٩

الباب السابع البيئة المائية في البحار ٩١

خواص ماء البحار والمحيطات ٩٣

أولا: الملوحة ٩٣

ثانيا: درجة الحرارة ٩٤

ثالثا: درجة نفاذية الضوء ٩٥

رابعا: الكثافة ٩٥

خامسا: تركيز أيون الهيدروجين (pH) ٩٦

سادسا: الغازات الذائبة ٩٦

سابعا: الضغط ٩٧

ثامنا: التيارات المائية ٩٨

تاسعا: المحتوى العضوى للماء ٩٨

رقم الصفحة

الباب الثامن التنظيم الأسموزى	٩٩
التنظيم الأسموزى فى أسماك الماء العذب	٩٩
التنظيم الأسموزى فى أسماك الماء المالح	١٠٠
التنظيم الأسموزى فى الأسماك ثنائية الهجرة	١٠١
الهرمونات والتنظيم الأسموزى	١٠١
الباب التاسع الاحتياجات الغذائية للأسماك	١٠٣
الطاقة	١٠٣
البروتين والأحماض الأمينية	١٠٦
الدهون والأحماض الدهنية	١٠٧
الفيتامينات	١٠٧
١- الفيتامينات الذائبة في الدهون	١٠٩
٢- الفيتامينات الذائبة في الماء	١١١
الأملاح المعدنية	١١٥
تغذية الأسماك	١١٧
هضم وامتصاص الغذاء	١١٧
الغذاء الطبيعى	١٢٠
السلسلة الغذائية في مياه الأحواض	١٢١
التسميد	١٢٣
التغذية التكميلية (الصناعية)	١٢٨
الباب العاشر التناسل في الأسماك	١٣٩
أولا: أسماك المبروك	١٢٩
١- أسماك المبروك العادى	١٢٩
التفريخ الطبيعى فى أسماك المبروك العادى	١٣١
التفريخ الصناعى لأسماك المبروك العادى	١٣٣
٢- أسماك مبروك الحشائش	١٣٤
التفريخ الطبيعى لأسماك مبروك الحشائش	١٣٥
التفريخ الصناعى فى أسماك مبروك الحشائش	١٣٥

	رقم الصفحة
٣- أسماك المبروك الفضى	١٣٨
٤- أسماك المبروك ذو الرأس الكبير	١٣٨
ثانيا: أسماك البلطى	١٣٨
- البلطى الموزمبيقى	١٣٩
٢- البلطى النيلى	١٤٠
٣- البلطى أوريا	١٤٠
التكاثر فى أسماك البلطى	١٤١
التفريخ الطبيعى لأسماك البلطى	١٤١
التفريخ الصناعى فى أسماك البلطى	١٤٣
توحيد الجنس فى أسماك البلطى	١٤٤
ثالثا: أسماك العائلة البورية	١٤٦
١- أسماك البورى	١٤٦
٢- أسماك الطوبار	١٤٦
الباب الحادي عشر أمراض الأسماك	١٤٨
الإجهاد في الأسماك	١٤٨
مسببات موت الأسماك في أحواض التربية	١٤٩
تلوث مياه البحار والأنهار	١٥٠
تقسيم الملوثات	١٥٢
تأثير الملوثات على الكائنات المائية	١٥٣
أولا: الملوثات المرضية	١٥٤
ثانيا: الملوثات البيئية	١٥٤
١- مبيدات الآفات الزراعية	١٥٥
٢- الاحتباس الحرارى	١٥٦
٣- الرواسب والمواد الصلبة	١٥٦
٤- مخصبات التربة الزراعية	١٥٧
٥- التلوث بالمعادن الثقيلة	١٥٧
٦- الكيماويات التخليقية	١٦٠
٧- التلوث بالبترول	١٦٠
تأثير التلوث بالسموم الفطرية	١٦١
مرض الفقاعات الغازات فى الأسماك	١٦٩

رقم الصفحة

مرض الظهر المحطم ١٦٩
مرض نقص فيتامين ب ه ١٧٠
مرض الدم البنى ١٧٠
الأمراض الطفيلية التى تصيب الأسماك ١٧١
أولا: الطفيليات التى تصيب الجلد والزعانف والخياشيم (الطفيليات الخارجية) ١٧٤
ثانيا: الطفيليات التى تصيب الاعضاء الداخلية للأسماك (الطفيليات الداخلية) ١٩٣
الأمراض البكتيرية التى تصيب الأسماك ١٩٨
الأمراض الفيروسية التى تصيب الأسماك ٢٠٧
الأمراض الفطرية التى تصيب الأسماك ٢١١
الباب الثانى عشر الصيد ٢١٣

الباب الأول

الإنتاج السمكي

الأسماك من الحيوانات ذات الدم البارد وهى تمتلك الخياشيم (للتنفس) والزعانف (للحركة في الماء)، ويوجد أكثر من ٢٠ ألف نوع من الأسماك. للأسماك العديد من الأشكال منها ما هو اسطواني الشكل أو مستدير أو مفلطحة من الجانبين وهناك بعض الأشكال الغير منتظمة، وهناك العديد من الأحجام (الكبير والصغير) والعديد من الألوان. بعض الأسماك تعيش في المياه السطحية والآخر يعيش في المياه العميقة وبعض منها يعيش في المياه الباردة والآخر في المياه الدافئة. تعتمد الأسماك على معيشتها وكذلك جميع العمليات الأساسية على المياه مثل التغذية والهضم والنمو والتناسل والإحساس وغيرها من العمليات. وأهم العناصر في الماء الأكسجين الذائب والضوء ودرجة الحرارة والمواد السامة وكذلك مسببات الأمراض.

مياه البحار والمحيطات تزخر بكنوز هائلة وثروات كثيرة مثل الخامات المعدنية التي لم تستغل حتى الآن الاستغلال الأمثل - مع الأخذ في الاعتبار مدى التلوث الذي قد يحدث عند استخراجها ومدى تأثير ذلك على الحياة البحرية وذلك للمحافظة على هذه الحياة العامة للإنسان - وستخرج من البحار اللؤلؤ الذي يستعمل في الزينة وهو من الأحجار الكريمة باهظة الأسعار. وكذلك تزخر البحار والمحيطات والأنهار بالثروة السمكية المتعددة التي تعتبر مصدر هام وحيوي لغذاء الإنسان بالإضافة لأنها مصدر لاستخراج بعض الأدوية الهامة للإنسان.

وتشغل البحار والمحيطات والأنهار حوالي ٧٠% من مساحة الكرة الأرضية. بلغ ما تم استخراجه من هذه المساحة في السبعينيات حوالي ١% فقط من الغذاء العالمي المنتج، مما يؤكد على قلة الاستفادة من البحار كمصدر للغذاء. ومع ظهور أزمة الغذاء في بعض بلدان العالم اتجهت جهود هذه الدول لتحسين استغلال المصادر الطبيعية ومنها البحار والمحيطات والأنهار وذلك عن طريق تحسين طرق الصيد وكذلك الاهتمام بعمليات الاستزراع السمكي. والاستزراع السمكي هو تربية أنواع محددة من الأسماك في بيئة مائية مع التحكم في الظروف

البيئية مع توفر الغذاء والرعاية المناسبة بغرض الحصول على أعلى إنتاج في وحدة المساحة وذلك لمواجهة الطلب على الغذاء نظرا للزيادة الكبيرة في تعداد سكان العالم.

أهمية الأسماك للإنسان:

ترجع الأهمية الاقتصادية للأسماك إلى ما يلي:

١- لحوم الأسماك مصدر غنى للبروتين الحيواني سهل الهضم والغنى بالأحماض الأمينية الأساسية للإنسان وكذلك مصدر للدهون الغنية في محتواها من الطاقة.

٢- لحوم الأسماك غنية في محتواها من الفيتامينات مثل فيتامين أ ، د - وستخرج من بعض الأنواع الفيتامينات على مستوى تجارى.

٣- تعتبر لحوم الأسماك مصدر أساسي للعناصر المعدنية الهامة الأساسية لغذاء الإنسان مثل الكالسيوم والفوسفور واليود.

٤- الأسماك الغير صالحة للاستهلاك الآدمي ومخلفات تصنيع الأسماك وتعليبه تستخدم بعد تجفيفها للحصول على مسحوق الأسماك الغنى بالبروتين الذي يستخدم في صناعة أعلاف الدواجن والأسماك.

في بداية السبعينيات بلغ أجمالي الصيد من البحار والمحيطات والأنهار أعلى مستوى له بعد الحرب العالمية الثانية، فقد وصل إلى ٥٦,٨ مليون طن في عام ١٩٧٢ و ٦٤,١ مليون طن عام ١٩٧٧، وأرتفع الطلب على الأسماك تدريجيا حيث وصل إلى ١٠٧ مليون طن، وهذا يدل على مدى العجز في إنتاج الأسماك عالميا (FAO ١٩٧٨).

وعموما زيادة الإنتاج السمكي يتمثل في طريقين هما:

١- زيادة المساحات المنزرعة بالأسماك (توسع أفقي).

٢- زيادة الإنتاج من وحدة المساحة (توسع رأسي).

ويتراوح إنتاج الهيكتار (٢,٤ فدان) من الأسماك ما بين ٥٥ كجم إلى ٦,٥ طـن فـي العام وهذا يتوقف على مدى تقدم الدول وكذلك استخدامها للطرق المتقدمة فـي الاسـتزراع السمكي، وعموما متوسط إنتاج الهيكتار في العام حوالي ١,٥ طن.

الاستزراع السمكي التجاري:

بدأت عملية الاستزراع السمكي بمزارع صغيرة لا تزيد عن ٥٠٠ متر مربع، وذلـك لسد حاجة المزارعين وعائلاتهم – ومع زيادة الإنتاج بدأ المزارعين في عرض الفائض عـن حاجتهم في الأسواق المحلية للحصول على عائد مادي يحسن من مستوى معيشتهم – وهـذا أدى إلى زيادة المساحات المنزرعة بالأسماك سنويا مع أتباع أساليب الرعاية و التغذية الجيـدة لزيادة الإنتاج بغرض زيادة العائد المادي مما أدى إلى زيادة حجم المزارع السمكية بما يتمشى مع إمكانية المربى ماليا وفنيا. وعموما أنشاء المزارع السمكية يتوقف على الحالة الاقتصادية للبلاد وكذلك مدى الطلب على الأسماك في الأسواق المحلية وكذلك تكلفة الإنتاج وسعر بيـع الأسماك للمستهلك، مع الأخذ في الاعتبار مساحات الأرض المتاحة لعملية الاستزراع السمكي ومصدر المياه. وعموما عند عدم توفر مساحات كثيرة من الأرض يلزم أتباع طرق الإنتـاج المكثف للحصول على أعلى إنتاج من وحدة المساحة مع مراعاة الظروف المناخية للمنطقـة. في المناطق شديدة الحرارة يراعى ألا ينخفض منسوب المياه في الحوض عن ٣٠-٤٠ سـم مما يؤدى إلى زيادة تركيز نواتج التمثيل الغذائي في مياه الحوض مما يؤدى إلـى انخفـاض معدل النمو. وكذلك يراعى عدم زيادة تركيز المواد العضوية في الحوض (في المناطق شديدة الحرارة) مما يؤدى إلى زيادة استهلاك الأكسجين الذائب في الماء عن طريق البكتريـا ممـا يؤدى إلى زيادة تركيز المواد السامة في الأحواض مما يقلل من إنتاجية هذه الأحواض.

نظم الاستزراع السمكي:

لا يوجد نظام محدد وثابت لتقسيم نظم الاستزراع السمكي، بعض منها يتم تقسيمه على أساس كثافة الأسماك في المياه، وبعض منها على أساس التعرض للعوامل البيئية.

التقسيم على أساس كثافة الأسماك في وحدة المساحة، يتم تقسيم نظام الاستزراع السمكي إلي:

١- الاستزراع النمطي Extensive culture system:

وهو النوع السائد في البلدان النامية حيث يعتمد فيه على الطبيعة من حيث مصدر الغذاء ولا يستخدم فيه أي أغذية إضافية، وتكون كثافة الأسماك في الأحواض منخفضة جدا. وفي هذا النوع يكون المحصول السمكي منخفض ولكن يلاحظ أن تكلفة الإنتاج منخفضة جدا. تكلفة الإنشاء منخفضة جدا وكذلك قلة عدد العمالة المطلوبة وكذلك لا يتطلب نوعية متخصصة من العمالة. وهذا النوع لا يمكن استخدامه في حالة قلة الموارد المتاحة مثل الأرض والمياه. وهذا النظام من الاستزراع السمكي يتم في الأحواض الترابية فقط. في هذا النظام تزداد الحاجة إلي استخدام المخصبات (الأسمدة) سواء العضوية (مخلفات الحيوانات والدواجن) أو المعدنية لزيادة نمو وتكاثر الغذاء الطبيعي في الأحواض.

٢- الاستزراع شبه المكثف Semi-intensive culture system:

وهذا النوع يتميز بزيادة القدرة الإنتاجية وكذلك الاستفادة من الموارد المتاحة بدرجة مناسبة، وهنا يتم إتباع بعض الأساليب الفنية حيث يتطلب عمارة مدربة وكذلك زيادة رأس المال. وهنا يمكن تعظيم الاستفادة من الموارد المتاحة بدرجة جيدة أفضل من النظام السابق مما يزيد من المحصول السمكي وذلك بزيادة كثافة الأسماك في الأحواض مما يتطلب توفر الغذاء الجيد لمواجهة احتياجات الأسماك حتى تصل إلى وزن التسويق المناسب في أقل وقت ممكن. وفي هذا النظام يتم الاعتماد على الغذاء الطبيعي بجانب الغذاء الصناعي (التكميلي) لسد النقص في العناصر الغذائية التي لم تتوفر من الغذاء الطبيعي نظرا لزيادة الكثافة في وحدة المساحة.

٣- الاستزراع المكثف Intensive culture system:

وفي هذا النوع يتم الاستفادة من الموارد الرئيسية المتاحة بدرجة كبيرة جدا حيث يتم الحصول على معدل مرتفع من الإنتاج (توسع رأسي). وهذا النظام يتطلب تعظيم

الاستفادة من الموارد المتاحة بدرجة عالية وكذلك ارتفاع مستوى التحكم البشرى ممثل في إدارة المزرعة وكذلك العمالة الفنية المتخصصة. وهذا النوع يتطلب رأس مال مرتفع جدا، مع توفر الغذاء الجيد الذي يتناسب مع معدل نمو الأسماك في كل مرحلة على حدة مع توفر وسائل تهوية مناسبة، حيث يتطلب هذا النوع زيادة عدد الأسماك في وحدة المساحة حتى نحصل على معدل إنتاج مرتفع جدا وكذلك الحصول على أسماك جيدة (كبيرة الحجم) حيث تباع بأسعار مرتفعة مما يزيد من العائد الاقتصادي. وفي هذا النظام يكون المصدر الأساسي وقد يكون الوحيد للتغذية هو الغذاء الصناعي. وهنا يجب ملاحظة أن زيادة كثافة الأسماك وزيادة عمليات التغذية يزيد من عمليات التمثيل الغذائي مع زيادة عمليات الإخراج مما يقلل من جودة المياه مما يتطلب معه زيادة معدل تغيير المياه مع استخدام طرق التهوية لزيادة كميات الأكسجين الذائب في الماء.

٤- الاستزراع عالي التكثيف Hyper-intensive culture system:

وهذا النوع ينتشر في مناطق قليلة من العالم، في هذا النوع يتم تعظيم الاستفادة من الموارد الرئيسية لأعلى درجة ممكنة، وفيه يتم التحكم في كل عناصر المنظومة الإنتاجية بدرجة عالية الدقة، وهو يتطلب نوعية خاصة من الإدارة وكذلك العمالة الفنية الجيدة مع زيادة رأس المال. وهنا يتم زيادة المحصول السمكي لوحدة المساحة. وغالب يتم استخدام هذا النوع مع انخفاض الموارد الرئيسية مثل الأرض والماء. وهو يتطلب الجودة عالية للماء مع نظام تهوية وتدفئة جيد جدا مع تغيير مستمر للماء في الحوض للمحافظة على جودة الماء.

التقسيم على أساس تعرض الأسماك للعوامل البيئية، يتم تقسيم نظام الاستزراع السمكي إلي:

١- النظام المفتوح Open system:

وهو من أقدم نظم الاستزراع السمكي في العالم، وهو لا يحتاج لدفع غزير للمياه في الأحواض حيث يتم الاحتفاظ بالأسماك في مياه البحر مباشرة أو في الأنهار أو في البحيرات. ويلاحظ في هذا النظام أن تكلفة الإنشاء تكون منخفضة جدا أو معدومة، مع

قلة الاحتياجات الرعاية في هذا النظام. وهناك بعض العيوب لهذا النظام منها عدم السيطرة على الأمراض وكذلك عدم التحكم في المفترسات (الطيور والحيوانات التي تتغذي على الأسماك)، ويلاحظ أن معدل النمو منخفض جدا عند المقارنة مع النظم الأخرى. ومن أمثلة هذا النظام الأقفاص العائمة.

٢- النظام شبه المغلق Semi-closed system:

وهو النظام الأكثر شيوعا في مجال الاستزراع السمكي. وفيه يتم الاعتماد على المياه من المصادر الطبيعية مثل البحار والأنهار والبحيرات. وهذا النظام يتميز عن النظام المفتوح بالتحكم في الظروف المحيطة بالأسماك مما يزيد من معدل الإنتاج لوحدة المساحة مع تناسق معدل النمو مما ينتج عنه أسماك متجانسة في الحجم مع زياد معدل النمو وذلك للأسباب الآتية:

- يمكن استخدام الغذاء المصنع بطريقة أفضل.
- يمكن التحكم في درجات الحرارة نوعا.
- يمكن التحكم في حجم وسرعة الماء في التصميم.
- يمكن زيادة معدل التهوية في الماء بسهولة.
- يمكن التحكم في المفترسات وتقليل ضررها.
- يمكن ملاحظة الحالة الصحية للأسماك والتحكم في مسببات الأمراض.

ولكن من عيوب هذا النظام عن النظام الفتوح هو زيادة تكلفة الإنشاء مع زيادة معدل تكلفة إجراء العمليات الأساسية في المزرعة. ونظرا لزيادة كثافة الأسماك في هذا النظام يمكن أن يؤثر ذلك علي جودة الماء مع زيادة فرصة ظهور الأمراض في الحوض. ومن أمثلة هذا النظام الأحواض الترابية والأسمنتية والقنوات المائية المدرجة (Raceway).

٣- النظام المغلق Closed system:

في النظام المغلق يتم التحكم في كميات المياه المستخدمة ولا يتم تغيرها ولكن يتم إعادة ترشيح المياه لاستخدامها مرة أخرى. ويتم زيادة كثافة الأسماك إلى أعلى معدل وذلك لزيادة معدل الاستفادة من الموارد المتاحة من مياه وأرض. من مميزات النظام المغلق عن باقي الأنظمة ما يلي:

- يمكن تنظيم درجات الحرارة بدقة عالية مع انخفاض تكلفة ذلك على العكس ما هو في النظام شبه المغلق.
- لا توجد أي طفيليات أو مفترسات.
- الظروف البيئية لا تشكل أي عقبة.
- جمع الأسماك في موسم الحصاد يتم بسهونه مطلقة.
- يمكن إضافة الغذاء وكذلك العقاقير بدقة وسهولة مطلقة.

من أمثلة هذا النظام الخزانات (Tanks):

طرق الاستزراع السمكي

يتحكم في طرق الاستزراع السمكي المتبع في أي منطقة عدة عوامل منها نوع الإنتاج المطلوب، الظروف البيئية، الحالة الاجتماعية والاقتصادية. وهناك طريقتين للاستزراع السمكي هما الاستزراع وحيد النوع والثاني هو الاستزراع المختلط.

١- الاستزراع وحيد النوع Monoculture :

وفي هذا النوع يتم تربية نوع واحد من الأسماك في الحوض، وهو يستخدم عندما يكون الغذاء الطبيعي محدود. وهو يستخدم في تربية أسماك البلطي وكذلك أسماك البوري وأسماك المبروك.

عند تربية أسماك البلطي لابد من الأخذ في الاعتبار أن تتم عملية الصيد قبل البلوغ الجنسي، ويلاحظ أن البلوغ الجنسي يتم في أعمار مبكرة، حتى لا تحدث عمليات التزاوج

حتى لا تخرج أسماك صغيرة في الأحواض مما يزيد من كثافة الأسماك في الحوض وكـذلك وجود أحجام مختلفة من الأسماك في الحوض مما يؤدى إلى اختلاف أسعار التسويق علـى حسب الحجم. ولذا عند تربية اسماك البلطي يتم استزراع جنس واحد فقط حتـى لا تحـدث عمليات التزاوج وبالتالي لا تتأثر كثافة الأسماك في الحوض. والحجم المناسب للتسويق فـي أسماك البلطي لا يقل عن ٢٥٠ جم للسمكة وهذه الأسماك تباع بأسعار مرتفعة ويـتم تـدرج السعر على حسب الحجم. وهنا يتم توحيد الجنس في البلطي باستخدام الهرمونات أو التهجين بين أنواع البلطي وسوف نستعرض ذلك فيما بعد أن شاء الله.

٢- الاستزراع المختلط Polyculture :

والهدف الأساسي من التربية المختلطة هو الاستخدام الأمثـل للغـذاء الطبيعـي فـي الأحواض للوصول إلى أعلى محصول من السمك، وذلك لأن كل نوع من الأسماك له عادات غذائية مختلفة وله أنواع مختلفة من الغذاء الطبيعي يتغذى عليها، وهنا يتم استخدام أنواع مـن الأسماك تختلف في عاداتها الغذائية وكذلك تختلف في نوع الغذاء حتى يكون هناك تكامل بين الأسماك ولا يكون هناك تنافس بين الأسماك على نوع محدد من الغذاء دون الأخـر. وهنـا يمكن استخدام البلطي مع المبروك العادي وكذلك المبروك الفضي، ويمكن استخدام البوري مع مبروك الحشائش والمبروك ذو الرأس الكبيرة، حيث تختلف هذه الأنواع في عاداتها الغذائية.

عند تربية المبروك العادي مع المبروك الفضي نحصل على محصول سمكي مرتفـع عن تربية كل نوع منهم على حدة في حوض منفصل، وقد يكون سبب ذلك هو عـدم قـدرة أسماك المبروك الفضي على هضم كل الطحالب التي يتناولها ويخرج جزء منها في الفضلات في صورة حبيبات يتغذى عليها أسماك المبروك العادي ويستفيد منها حيث أن أسماك المبروك العادي لا تستطيع تناول هذه الطحالب في صورتها الطبيعية.

وجود كل من البلطي مع المبروك الفضي يزيد محصول الأسماك في الحوض حيث أن المبروك الفضي يستهلك كميات كبيرة من الطحالب في ماء الحوض وهنا يحدث توازن بـين كميات الأكسجين المنتج والمستهلك في الحوض حيث أم كثرة الطحالب فـي مـاء الحـوض تستهلك كميات كبيرة من الأكسجين مما يقلل من كميات الأكسجين المتاحة للأسماك مما يقلـل

من معدل النمو لأسماك البلطي. وهنا يلاحظ أن المبروك يتغذى على المواد العضوية الراسبة في قاع الحوض وهذه المواد عند تراكمها في قاع الحوض تتحلل بفعل البكتريا وهنا تستهلك كميات كبيرة من الأكسجين في عمليات التحلل بالإضافة إلى إنتاج نواتج التمثيل الثانوي التي تقلل من جودة الماء.

وهنا يراعى أن عملية التربية المختلطة تسبب عدم توازن في تعداد الأسماك في الحوض وهذا يرجع إلى تغيير عمر النضج الجنسي في بعض الأنواع حيث قد يكون مبكر كما في البلطي النيلي ومتأخر في المبروك ولا تحدث تبويض في البوري، وهنا يزداد تعداد أسماك البلطي في الأحواض عن باقي الأنواع. وفي عملية التربية المختلطة يراعى طلبات الأسواق من حيث نوع السمك وكذلك حجم الأسماك، حتى نستطيع أسماك يمكن تسويقها في الأسواق المحيطة بالمزرعة بأسعار مجزية وهذه إحدى القرارات الإدارية الهامة في المزرعة وهي تتطلب دراسة بمتطلبات الأسواق ودراسة المستوى الاجتماعية للمستهلك. وكثافة الأسماك في الحوض لكل نوع يتطلب دراسة منحنى النمو لكل نوع ودراسة المخزون الغذائي في الأحواض حتى نصل إلى أوزان مناسبة للتسويق.

الباب الثاني

الثروة السمكية في الوطن العربي ومصر

اهتمت الأقطار العربية بتنمية مصادرها السمكية الطبيعية وذلك للأسباب الآتية:

١- تعتبر الأسماك سريعة في معدل نموها وهى مصدر دائم للبروتين الحيوانى لا ينتهى طالما لا يتدخل الإنسان لتغيير الظروف البيئية في البحار مع عدم السماح بتلوث البحار والمحيطات والأنهار وذلك للمحافظة على الثروة السمكية.

٢- الاستفادة من المسطحات الطبيعية (البحار والمحيطات) والتى لا يمكن استغلالها في أي غرض آخر غير الصيد.

٣- تحويل الأراضى الغير صالحة للزراعة إلى مزارع سمكية.

وتمتلك الأقطار العربية مساحات كبيرة تطل على مياه البحار والمحيطات ويبلغ طول الرصيف القارى حوالي ٢٠ ألف كم ومساحته حوالي ٥٧٥ كم^{٢} والرصيف القارى لا يزيد عمق الماء فيه عن ١٠٠ متر مما يسمح بنفاذ ضوء الشمس مما يساعد على نمو الأعشاب المائية وإتمام عمليات التمثيل الضوئى مما يزيد من كميات الغذاء الطبيعى في الماء مما يزيد من معدل نمو مع زيادة أعداد الأسماك في هذه المناطق. ويمكن تقسيم سواحل الوطن العربي إلى المناطق التالية:

١- منطقة المحيط الأطلسى وتضم كل من المغرب وموريتانيا، وهى تنتج حوالي ٣٣% من إنتاج الوطن العربي.

٢- منطقة المحيط الهندى وخليج عمان وهى تضم كل من سلطنة عمان والـسيمن الجنـوبى، وهى تنتج حوالي ٢٧% من أجمالى إنتاج الوطن العربي.

٣- منطقة حوض البحر المتوسط وهى تضم كل من مصر، سوريا، لبنـان، ليبيـا، تـونس، المغرب والجزائر، وهى تنتج حوالي ١٣% من أجمالى إنتاج الوطن العربي.

٤- منطقة البحر الأحمر وهى تضم مصر والأردن والسعودية. والسودان والـيمن الجنـوبى وكذلك الشمالى، وهى تنتج حوالي ٦%.من أجمالى إنتاج الوطن العربي.

يلاحظ أن منطقة المحيط الأطلسى هى من أخصب المناطق في الوطن العربي نظـرا للظروف المناخية الطبيعية الجيدة حيث أنها ملتقى للتيارات المائية الباردة والدافئة مما يـوفر ظروف مناخية مناسبة لنمو الأسماك مع وفرة الغذاء الطبيعى مما يزيد من إنتاج الأسماك بها.

منطقة البحر المتوسط تتنوع كثافة الأسماك بها نظرا لتنوع مساحة الرصيف القـارى من منطقة لأخرى، فهو ضيق أمام الجزائر والمغرب مما يقلل من نسبة تواجد الغذاء الطبيعى للأسماك وبالتالى يقل إنتاج الأسماك بها.

منطقة البحر الأحمر يزداد بها مساحة الرصيف القارى إلا أن إنتاجها منخفض نظـرا لوجود الشعب المرجانية مما يعوق عملية الصيد. إنتاج الوطن العربي مـن الأسـماك عـام ١٩٧٧ حوالي ١٠٤٦ ألف طن، وهو يمثل حوالي ١,٦% من الإنتاج العالمى (جدول رقم ١).

أسباب تخلف الإنتاج السمكى في الوطن العربي:

على الرغم من كثرة المسطحات المائية في الوطن العربي إلا أن إنتاجها من الأسماك مازال منخفضا وهذا يؤكد أن استغلال هذه المسطحات المائية دون المستوى المطلوب. ويمكن تلخيص أهم العقبات التى تعترض التقدم في مجال إنتاج الأسماك في الوطن العربي كما يلى:

١- عدم وجود مراكز بحثية متخصصة بالثروة السمكية في الوطن العربي وذلك للتعرف على المشاكل المتعلقة بالإنتاج السمكى وكذلك اقتراح أفضل الطرق لحل هذه المشاكل.

٢- طرق الصيد مازالت بدائية في كثير من أقطار الوطن العربي.

٣- عدم اتباع القوانين والتشريعات الخاصة بالصيد من حيث سعة فتحات شباك الصيد المستخدمة وكذلك طرق الصيد حيث هناك بعض الطرق الممنوع استخدامها نظرا لأنها قد تضر بالثروة السمكية أو صحة المستهلكين (مثل استخدام البارود أو استخدام بعض المبيدات الحشرية).

٤- عدم استغلال مناطق أعالى البحار في الصيد وذلك نظرا لعدم وجود الأساطيل القوية المتخصصة التى تمكن من الصيد في خارج المياه الإقليمية لكل دولة.

٥- يوجد نقص كبير في الكوادر الفنية المتدربة المتخصصة في الثروة السمكية في أغلب أقطار الوطن العربي.

٦- المسطحات المائية في داخل الوطن العربي لم تستغل الاستغلال الأمثل.

٧- طبيعة سواحل الوطن العربي غير مناسبة لتكاثر الأسماك بها حيث يقل بها التعاريج في منطقة الحزام القارى.

جدول ١: الإنتاج السمكى في أقطار الوطن العربي (خلال عام ١٩٧٧).

القطر	الإنتاج (ألف طن)	الاكتفاء الذاتى%	نصيب الفرد (كجم/السنة)
عمان	١٩٨,٨	١٠٠,٠	٢١,٩
المغرب	١٩٥,٨	٣٧٦,٦	٣,٠
مصر	١٣٧,٤	٧٨,١	٣,٩
الإمارات	٦٨,٠	١٠٠,٠	٢٠,٥
اليمن الجنوبى	٦٧,٨	١٢٨,٤	٢١,٩
الجزائر	٤٣,٠	٩٧,٩	٢,١
تونس	٤١,١	١١٣,٩	٥,٣
موريتانيا	٣٤,٣	٩٧,٧	١٦,٧
السعودية	٣٢,٩	٩٦,٥	٣,٩
العراق	٢٩,٩	١٠٠,٠	٢,٣
السودان	٢٤,٨	١٠٠,٠	١,٣
الصومال	١٠,٢	١٤١,٧	١,٨
الكويت	٧,١	١٠٠,٠	٥,٨
ليبيا	٦,٢	٧٨,٠	٣,٦
اليمن الشمالى	٥,١	١٠٠,٠	٠,٦
لبنان	٣,٨	٤٩,٢	٢,٥
سوريا	٣,٦	٢٦,٣	١,٤
قطر	٣,٠	١٠٠,٠	١١,٠
البحرين	١,٨	١٠٠,٠	٦,٠
جيبوتى	٠,٤	١٠٠,٠	١,٦

المنظمة العربية للتنمية الزراعية.

أهم الوسائل لزيادة الإنتاج السمكى في الوطن العربي:

١- أنشاء مراكز بحثية متخصصة في الأسماك وذلك لدراسة العوامل المؤثرة على نوعية المياه المتوفرة وكذلك مدى توفر الغذاء الطبيعى لتحديد أفضل الطرق لاستغلال هذه المسطحات المائية الموجودة، مع دراسة العوامل البيئية المؤثرة على نمو الأسماك وتكاثرها.

٢- تطوير وسائل الصيد مع استعمال طرق الصيد الحديثة، وتطوير أسطول الصيد حتى يمكن من الصيد من المياه الدولية مع دراسة علمية لمعرفة أماكن تجمع الأسماك وأماكن انتشار الأنواع المختلفة ومعرفة أفضل الأوقات لصيد الأنواع المختلفة.

٣- تطوير وسائل نقل وتخزين الأسماك وخاصة في أعالي البحار.

٤- تشديد الرقابة على الصيد في المياه الإقليمية وكذلك المسطحات المائية الداخلية وسن التشريعات الخاصة التى تحافظ على الثروة السمكية، مع التشديد على عدم تلوث المياه للمحافظة على البيئة نظيفة.

٥- تطوير وسائل التصنيع السمكى وتشجيع أقامة المصانع اللازمة لتجهيز وتصنيع الأسماك حتى يمكن استغلال المحصول السمكى أفضل استغلال.

٦- تطوير وسائل الاستفادة من المسطحات المائية الداخلية بزراعتها بالأسماك التى تتلاءم مع نوعية الغذاء الطبيعى المتوفر.

الثروة السمكية في مصـــر

تنمية الثروة السمكية في مصر هو الهدف السريع والأكيد للخروج من أزمـــة نقــص البروتين الحيوانى. يعانى الوطن العربي من نقص كبير في البـــروتين الحيـــوانى، إذ يــصل نصيب الفرد من البروتين الحيوانى حوالي ١٠,٧ جرام يوميا في حين أن متوسط الاحتياجات الأساسية للفرد من البروتين الحيوانى يوميا ٣٣ جرام (FAO، ١٩٧٣). نصيب الفــرد مــن البروتين الحيوانى في مصر حوالي ٣,٤ كجم سنويا (حوالي ٩,٣ جرام يوميا). من الملاحــظ أن الواردات من الأسماك سنويا كانت ٨٦ ألف طن في عام ١٩٨١ وارتفعت إلى ٩٥ ألــف طن في عام ١٩٨٤ وبدأت في الانخفاض بعد ذلك حيث وصلت إلى ٢٥ ألف طن فــي عــام ١٩٨٧. من الأسباب التى أدت إلى انخفاض واردات الأسماك في مصر هو زيادة في الإنتاج المحلى من الأسماك، حيث كان متوسط الإنتاج السنوى من الأسماك في عام ١٩٨١ هو ١٩٠ ألف طن وأرتفع إلى ٢٣٥ ألف طن في عام ١٩٨٤ وفي عام ١٩٨٧ وصل الإنتاج الــسنوى إلى ٢٧٥ ألف طن. ومن الملاحظ أن المستهدف في عام ٢٠٠٠ أن يصل نصيب الفرد مــن الأسماك هو ١٠ كجم في السنة.

تنمية مصادر الثروة السمكية في مصــر

أولا: تنمية المصادر الطبيعية:

١- المصايد البحرية:

وهى تشمل المياه الإقليمية في البحر المتوسط والبحر الأحمر وخليج السويس وكــذلك المياه الدولية (أعالى البحار). والمستهدف من هذه المناطق في عام ٢٠٠٠ هو حوالي ١٠٠ ألف طن. وتعمل أجهزة الدولة على زيادة إنتاج هذه المصادر الطبيعية بتباع ما يلى:

* أجراء مسح شامل لهذه المناطق لتحديد المخزون السمكى وكذلك أنواعه مع تحديد أفــضل الطرق للصيد وكذلك تحديد مواعيد الصيد المناسبة لعدم الأضرار بالأسماك الــصغيرة حتى تنمو مما يزيد من المحصول المنتج.

* أقامه موانئ للصيد في هذه المناطق وكذلك مراكز خدمة لمراكب الصيد.

* أقامه نقط أغاثه لاسلكية لتأمين عمليات الصيد وكذلك ضمان سلامة القائمين عليها.

* تطوير أسطول الصيد بزيادة قطع الأسطول بسفن صيد حديثة مزودة بالوسائل الحديثة حتى يمكنها الصيد في مناطق جديدة.

مصايد البحر المتوسط:

تعتبر منطقة البحر المتوسط الواقعة في الأراضي المصرية فقيرة في إنتاجها من الأسماك فيما عدا المناطق الواقعة أمام مصب نهر النيل في البحر المتوسط وذلك لوفرة المواد الغذائية التى تحملها مياه النيل وتصب في البحر في موسم الفيضان، ولذا يتركز الصيد في هذه المناطق (ما بين مدينتى بورسعيد والإسكندرية). إنتاج مصايد البحر المتوسط يتمثل في الصيد في أعالى البحار خارج المياه الإقليمية. وعمق الصيد في البحر المتوسط يتراوح ما بين ١٠ و ١٠٠ متر. وعموما يلزم تجديد أسطول الصيد في البحر المتوسط وكذلك تغيير أسلوب الصيد حتى نزيد من محصول الأسماك من هذه المصايد.

مصايد البحر الأحمر:

وهى تشمل البحر الأحمر وخليج السويس وخليج العقبة.

البحر الأحمر: يبلغ طوله حوالي ٨٥٠ كم على الأراضى المصرية وعرضه يصل في بعض المناطق إلى ٢٤٠ كم، ينتشر في البحر الأحمر الشعب المرجانية مما يعوق عملية الصيد. نعتبر مدن الغردقة وسفاجا والقصير من أهم مناطق الصيد في البحر الأحمر وأدخل حديثا مناطق حلايب وشلاتين وأبو رماد في الصيد مما يزيد من كحصول الأسماك في البحر الأحمر.

<u>خليج السويس:</u> يبلغ طوله ٢٣٠ كم وعرضه حوالي ٥٠ كم وعمق الماء لا يزيد عن ١٠٠ متر، مدينة السويس من أهم مناطق الصيد فيه بالإضافة إلى مدينتى الطور ورأس سدر.

<u>خليج العقبة:</u> وهو عبارة عن حوض ضيق وعميق يصل عمقه في بعض المناطق إلى ١٥٠٠ متر، طوله في الأراضي المصرية حوالي ٥٢٠ كم، من أهم مناطق الصيد فيه شرم الشيخ، ذهب، نويبع.

٢- البحيرات الشمالية:

وهى تشمل بحيرة المنزلة والبرلس ومريوط وأدكو، المستهدف من هذه البحيرات عام ٢٠٠٠ هو ١٣٠ ألف طن في العام. بحيرة مريوط غير متصلة بالبحر في حين بحيرات المنزلة وأدكو والبرلس متصلين بالبحر عن طريق فتحات تسمى البواغيز وهى تعمل على تبادل الماء من البحر إلى البحيرات وتسمح بدخول الأسماك إلى البحيرات، ولذا يجب ترك البواغيز مفتوحة طول العام. ويصب في هذه البحيرات مياه المصارف الزراعية ولذا يتواجد في البحيرات أسماك المياه العذبة والمالحة. أما بحيرة مريوط ينتشر بها أسماك المياه العذبة.

وتعمل أجهزة الدولة على تنمية هذه البحيرات بأتباع الأتى:

* زيادة الاهتمام بهذه البحيرات مع تقييم المخزون السمكى بها وزيادته عن طريق زيادة أعداد الزريعه.
* العمل على تطهير هذه البحيرات بصورة دورية مع إزالة النباتات المائية الغير مرغوبة حتى يمكن أن تزيد من كثافة الضوء النافذ في الماء مما يزيد من إنتاج الغذاء الطبيعي في هذه البحيرات مما يزيد من محصول الأسماك.
* المحافظة على البواغيز وإجراء صيانة دورية لها.
* إعادة تقييم طرق الصيد وتطويرها.

٣- المنخفضات الساحلية:

وهى تشمل منخفض البردويل وملاحة بورفؤاد ومنخفض القطارة ومنخفض وادى الريان، مع اللم بأن منخفض القطارة لم يدخل في الإنتاج حتى الآن. والمنتظر أن يكون إنتاجها في عام ٢٠٠٠ حوالي ٣٠ ألف طن في العام. بحيرة البردويل مساحتها حوالي ١٦٠ ألف فدان تتصل بالبحر المتوسط عن طريق ثلاث بواغيز، والبحيرة فقيرة في مخزونها السمكي الذي يصل إلى ٢٠٠٠ طن في العام. أما ملاحة بور فؤاد تصل مساحتها إلى ٢٥ ألف فدان تنتج ٤٥٠ طن في العام وهى ترتبط بأعمال الصيانة في قناة السويس مما يؤثر على تواجد الأسماك بها نتيجة عمليات التلوث المستمر. منخفض الريان (يقع في منطقة الفيوم) مساحته تصل إلى ٣٥ ألف فدان وهو ثلاث منخفضات متصلة مع بعضها عن طريق فتحات تسمح بتدفق الماء بينها ومصدر الماء هو المصارف الزراعية. وقد بدأ استغلال هذا المنخفض غى عام ١٩٨٨ ووصل إنتاجه في عام ١٩٩٢ حوالي ٥٥٠ طن فقط (هيئة الثرة السمكية).

وتعمل أجهزة الدولة على تنمية هذه المنخفضات وذلك عن طريق:

* أقامه أرصفة لحماية البواغيز.
* أقامه شبكة مجارى مائية عميقة.
* أجراء عمليات تطهير دورى لها وحمايتها من التلوث.
* أقامه مواقع خدمة متطورة في مواقع الإنتاج.
* منع الصيد في أوقات نشر الزريعة (تحديد مواعيد بدأ ونهاية موسم الصيد).
* تحديد حجم فتحات شباك الصيد لحماية صغار الأسماك.

٤- البحيرات الداخلية:

وهى تشمل بحيرة قارون وبحيرة ناصر بالسد العالى وكذلك منخفض الريان. ومن المتوقع أن يكون إنتاجها في عام ٢٠٠٠ هو ٥٥ ألف طن في العام. بحيرة قارون مساحتها حوالي ٥٥ ألف فدان وهى غير متصلة بالبحر وتعتمد على مياه الصرف الزراعى، ويحدث بها بخر كبير كل عام مع قلة الإمداد بالماء مما أدى إلى زيادة تركيز الملوحة مما قلل من تواجد الأسماك بها.

وتعمل أجهزة الدولة على تنمية هذه البحيرات عن طريق:

* استمرار مد البحيرات بالزريعة اللازمة التى تتلاءم مع نوعية المياه.
* عمل تطهير دورى لها لحمايتها من التلوث.

٥- نهر النيل وفروعه:

مساحة نهر النيل تصل إلى ١٧٨ ألف فدان وإنتاجها في عام ٢٠٠٠ من المتوقع أن يصل إلى ٥٠ ألف طن في العام. وتعمل أجهزة الدولة على تنمية نهر النيل عن طريق:

* تحديد مدى التلوث الكيماوى والعضوى في نهر النيل والعمل على تقليله.
* دراسة المجتمع السمكى في نهر النيل والعمل على زيادة أعداده.
* دراسة المخزون السمكى في نهر النيل.
* أقامه مفرخات متنقلة في الوجه القبلي لإنتاج الزريعة اللازمة، وذلك لزيادة تعداد الأسماك في أعلى النهر، مما يزيد تعداد الأسماك في باقي النهر.
* تنمية استخدام الأقفاص العائمة في نهر النيل لزيادة المنتج من الأسماك.

٦- شبكة المصارف الزراعية:

وهى غير مستغلة في تربية الأسماك، ويمكن استغلالها عن كريق نشر الأقفاص العائمة حيث أن مساحة المصارف الزراعية قد تصل إلى مساحة مماثلة لمساحة نهر النيل، ويمكن أن يصل إنتاجها إلى ١٠٠ ألف طن في العام عن طريق استخدام الأقفاص العائمة.

ثانيا: مشروعات الاستزراع السمكى:

الاتجاه إلى مشاريع الاستزراع السمكى ضرورة حتمية جنبا إلى جنب مع تنمية مواردنا المائية الطبيعية وذلك لمواجهة زيادة الطلب على البروتين الحيوانى وخاصة مع الزيادة الكبير في تعداد السكان في مصر. مع العلم بأن التوسع في مشروعات الاستزراع السمكى لا يتعارض مع سياسة الدولة في زيادة الرقعة الزراعية في مصر.

في مصر تقدر الساحات المستغلة من نهر النيل بواسطة الأقفاص العائمة حوالي ١٠٧ ألف متر مكعب تنتج حوالي ١٠٧٣ طن سمك في العام، وكذلك الخزانات وتصل مساحتها حوالي ١٧ ألف متر مكعب وهى تنتج حوالي ٦٠ طن سمك في العام. وهناك المزارع السمكية (الإنتاج شبه المكثف) وهى حوالي ١٢ ألف فدان وهى تنتج حوالي ٤ ألف طن سمك في العام وكذلك المزارع السمكية الأهلية وهى حوالي ٣٧ ألف فدان وهى تنتج حوالي ١٠ ألف طن سمك في العام (وهذا خلال عام ١٩٩١، الجهاز المركزى للتعبئة والإحصاء).

١- المزارع السمكية الحكومية:

وهى مزارع لتربية الأسماك في أحواض ترابية وصدر المياه بها من الماء العذب عن طريق نهر النيل وفروعه. ويتم فيها تربية أسماك البلطى والمبروك والدنيس والبلطى. والجدول الآتى (جدول ٢) يوضح مساحة والإنتاج المستهدف منها.

٢- المفرخات السمكية الحكومية:

وهى تنتج الزريعة لأسماك المياه العذبة وهى قد تفرخ صناعيا أو طبيعيا وهى تنتج زريعة لأسماك البلطى والمبروك بأنواعه. وعى أربع مفرخات وهى مفرخ فوه بمحافظة كفر الشيخ، ومفرخ العباسة وصان الحجر بمحافظة الشرقية ومفرخ صفط خالد بمحافظة البحيرة.

٣- مراكز تجميع زريعة أسماك المياه المالحة:

وهى تقع في المدن الساحلية مثل محافظة دمياط والبحيرة وكفر الشيخ والإسكندرية وبورسعيد، ويبلغ إنتاجها حوالي ٢٠٠ مليون زريعة لأسماك البلطى، وتعمل أجهزة الدولة على زيادة هذه المراكز لزيادة إنتاجها من الزريعة لمواجه طلبات عملية الاستزراع السمكى وخاصة مزارع أسماك البورى.

جدول ٢: المزارع الحكومية في جمهورية مصر العربية.

أسم المزرعة	المحافظة	المساحة	الإنتاج المستهدف (طن/العام)
الزاوية	كفر الشيخ	١٠٠٠	١٠٠٠
الرسوة	بورسعيد	١٠٠٠	١٠٠٠
برسبق	البحيرة	٢٠٠٠	٢٠٠٠
المنزلة	الدقهلية	١٠٠٠	١٠٠٠
كوم بلاج	البحيرة	٨٥٠	٨٥٠
العباسة	الشرقية	١٥٠٠	١٥٠٠
مريوط	الإسكندرية	٣٢٠٠	٣٢٠٠

٤- **المزارع السمكية الأهلية:**

وهى مزارع أهلية وتواليها الدولة عناية خاصة من حيث إمدادها بالزريعة وباقى مستلزمات الإنتاج. وهذه المزارع منها صغير الحجم حيث يبلغ مساحتها من ٢٠ إلى ٥٠ فدان، والكبيرة تصل ما بين ١٠٠٠ و ٣٢٠٠ فدان. في عام ١٩٩١ كان أجمالى مساحة المزارع الأهلية حوالي ٤٠ ألف فدان تنتج حوالي ١٤ ألف طن سمك في العام، وكان المستزرع منها حوالي ٦٨%. وكان تمركز هذه المزارع في محافظات دمياط (حوالي ٣٠%)، كفر الشيخ (حوالي ٢٢%)، الشرقية (حوالي ١٨%)، الإسماعيلية (حوالي ١٣%)، البحيرة (حوالي ١٠%)، بورسعيد (حوالي ٧%). كان تمركز هذه المزارع كبير في محافظة الشرقية إلا

أنه تم إلغاء ترخيص حوالي ٢٥٠ مزرعة. وأسباب تغيير تمركز المزارع السمكية الأهلية في محافظات مصر يرجع إلى الأسباب التالية:

١- إلغاء تراخيص أغلب مزارع محافظة الشرقية لعدم توغر الشروط الصحية في المياه المستخدمة في عملية الرى حيث كان يستخدم مياه بحر البقر وهى ملوثة بمياه الصرف الصحى.

٢- استقطاع جزء كبير من بحيرة المنزلة وهو حوالي ١١ ألف فدان وتقسيمها إلى حوالي ٢٢٤ مزرعة أهلية، مع تجفيف أجزاء أخرى منها، ويتبقى حوالي ٢٥ ألف فدان من البحيرة للصيد الحر.

وهناك نوع من الاستزراع السمكى في أحواض أسمنتية وهو غير واسع الانتشار ومساحة الحوض حوالي ١٠٠ متر مربع (٥٠ X ٢٠ متر) وعمق المياه حوالي ١٢٠ سم، والقاع من الطين، ويروى من مياه الترع ويتم تغيير حوالي ٥% من المياه يوميا وتزداد هذه النسبة إلى ٢٥% في نهاية الموسم ، ويراعى توفر الغذاء الجيد طوال العام ويصل وتصل إنتاجية المتر المربع إلى حوالي ١,٥ كجم سنويا.

ثالثا: مشروعات الاستزراع السمكى الغير نمطى:

١- الاستزراع المتكامل:

وفي هذا النوع يتم التكامل بين الإنتاج النباتى و الاستزراع السمكى (زراعة الأسماك في حقول الأرز) أو بين الإنتاج الداجنى والاستزراع السمكى (تربية البط في أحواض الأسماك).

أ- زراعة الأسماك في حقول الأرز:

وهى غير واسعة الانتشار حيث بدأت في عام ١٩٨٣ بزراعة حوالي ٥٠٠ فدان وتزايدت تدريجيا حتى وصلت إلى ٤٠٠ ألف فدان في عام ١٩٨٧. وهو نمط غير تقليدى للاستزراع السمكى. في عام ١٩٨٧ وصل الإنتاج إلى حوالي ٢٠ ألف طن سمك من ٤٠٠ ألف فدان، ولوحظ أن محصول الأرز أرتفع بحوالي ١٠% عن الإنتاج العادى. ويحقق هذا النوع الترشيد الأمثل للموارد الرئيسية مثل الأرض والمياه.

ب- تربية البط في أحواض الأسماك:

وفي هذا النوع يتم تربية البط في الأحواض السمكية حيث أن البط يحتاج إلى كميات كثيرة من الماء وهذا يتوفر في الأحواض السمكية ومن ناحية أخرى تتغذى الأسماك على مخلفات البط مما يزيد من محصول الأسماك مع توفر محصول البط مما يحقق الاستغلال الأمثل للموارد الرئيسية.

٢- الاستزراع السمكى المكثف:

وهو أسلوب لقل وتطبيق التكنولوجيا الحديثة في مجال الاستزراع السمكى، وبدأت هيئة الثروة السمكية بإنشاء وحدتين في محافظة الشرقية، وحدة في العباسة بتكلفة حوالي ٩٠ ألف جنية والأخرى في القصاصين بتكلفة حوالي ١٦٠ ألف جنية، ويصل متوسط الإنتاج السنوى للمتر المكعب حوالي ١٥ – ٢٥ كجم.

٣- تربية الأسماك في الأقفاص العائمة:

وهو نشاط فردى سهل التطبيق للاستفادة من مخلفات المزرعة في تغذية الأسماك وكذلك مخلفات مزارع تربية الماشية والطيور وكذلك مخلفات المنازل، مما يعمل على زيادة الإنتاج مع تقليل تكلفة التغذية. وهذا النوع لا يحتاج إلى موارد رئيسية خاصة به أو منشئات خاصة. ويصل متوسط إنتاج المتر المكعب حوالي ١٠ – ١٥ كجم في العام، ألا أنه هناك بعض العقبات مع وزارة الرى ولابد من وضع حلول لها حتى ينتشر هذا النوع مما يزيد من محصول الأسماك في مصر.

وعموما لزيادة المحصول السمكى في مصر يراعى الآتى:

١- وقف الصيد أثناء موسم التكاثر.

٢- منع الصيد بالأساليب الغير مؤمنة مثل الديناميت.

٣- تقليل التدهور البيئى ومنع عمليات التلوث في مياه البحيرات ونهر النيل وكذلك مناطق الاستزراع السمكى ومناطق جمع الزريعة في المناطق الساحلية.

٤- إنشاء هيئة رقابية لمتابعة عمليات تلوث المياه ومنعها.

٥- عمل دراسات على سلوك صغار الأسماك في كل المتغيرات البيئية.

٦- عمل دورات تدريبية على طرق الصيد الصحيحة وعمل حملة إرشادية توضح الطرق المتبعة في عمليات الصيد وكذلك أوقات الصيد.

٧- وضع سياسة سعريه مناسبة لعمل التوازن بين تكلفة الإنتاج والعائد من بيع محصول اسماك.

أسباب تدهور الإنتاج السمكى في مصر:

على الرغم من كثرة المسطحات المائية في مصر إلا أن إنتاجها من الأسماك مازال منخفضا وهذا يؤكد أن استغلال هذه المسطحات المائية دون المستوى المطلوب ويلاحظ أن نصيب الفرد من الأسماك في العام حوالي ٦ كجم وهو دون المستوى العالمى. ويمكن تلخيص أهم العقبات التى تعترض التقدم في مجال إنتاج الأسماك في مصر كما يلى:

١- يتم تجفيف أجزاء كبيرة من البحيرات مثل المنزلة والبرلس كما أوضحنا من قبل مما يقلل من المساحات المخصصة للصيد في هذه المناطق.

٢- طرق الصيد مازالت بدائية وعدم توفر وحدات أسطول صيد ملائم للصيد في أعالى البحار مما يؤدى إلى قصر عمليات الصيد على المياه الإقليمية فقط ويلاحظ أيضا أن طرق الصيد مازالت بدائية.

٣- تعدد الجهات التى لها الحق في الأشراف على عمليات الصيد وكذلك الأشراف على المزارع الأهلية والحكومية مثل وزارة الزراعة ووزارة الرى والتموين والحكم المحلى ووزارة الداخلية ممثلة في شرطة المسطحات المائية وكذلك وزارة الحربية ممثلة في سلاح حرس الحدود في المناطق الساحلية.

٤- وقف ترخيص العديد من المزارع نتيجة استخدام مياه الصرف الصحى الغير مناسبة للاستخدام الآدمى.

٥- عدم اتباع القوانين والتشريعات الخاصة بالصيد من حيث سعة فتحات شباك الصيد المستخدمة وكذلك طرق الصيد.

٦- زيادة تلوث المسطحات المائية الداخلية مثل نهر النيل وفروعه نتيجة الاستخدام الضار لهذه المسطحات المائية حيث أن هناك العديد من المصانع التى تصب المياه وكذلك مخلفات الصناعة في نهر النيل، وكذلك تلوث المياه الإقليمية نتيجة إلقاء مخلفات الإنسان في المناطق الشاطئية من البحر.

٧- عدم حصر المخزون السمكى وكذلك المخزون الغذائى في المياه الإقليمية أو المسطحات المائية الداخلية.

٨- عدم وجود موانئ خاصة للصيد وعدم وجود وحدات أغاثه لاسلكية لنجدة مراكب الصيد عند تعرضها للمخاطر.

وسائل النهوض بالإنتاج السمكى في مصر:

١- زيادة قدرة أسطول الصيد المصرى وكذلك تطوير معدات الصيد حتى يمكنها الصيد في المياه الدولية مع تزويد هذه المراكب بمعدات تخزين الأسماك الحديثة حتى يمكنها أن تتوغل في المياه الدولية والعودة بمحصول وفير من الأسماك.

٢- تدريب الصيادين على طرق الصيد الحديثة وعمل دورات تدريبية مجانية لعم حتى يمكن من رفع المستوى الثقافي للصيد، وكذلك عمل نشرات إرشادية عن أفضل طرق الصيد وكذلك أماكن تواجد الأسماك في المناطق المختلفة.

٣- تحديث القوانين والتشريعات الخاصة بالصيد والصيادين ومتابعة تنفيذ هذه التشريعات للمحافظة على الثروة السمكية والعمل على زيادتها.

٤- تقليل تلوث المسطحات المائية الداخلية وكذلك المياه الإقليمية.

٥- فتح أماكن جديدة للصيد وعمل مسح شامل للمصايد الحالية لتحديد المخزون السمكى وكذلك تحديد أنواع الأسماك في هذه المناطق لتحديد أفضل الطرق للصيد التى تتلاءم مع نوعية الأسماك في كل منطقة.

٦- تطهير البحيرات الداخلية وتنظيف البواغيز بها لتجديد المياه باستمرار وربط هذه البحيرات مع مياه البحار لضمان دخول أسماك كبيرة وصغيرة إلى هذه البحيرات مما يزيد من محصول الأسماك بها.

٧- معالجة مياه الصرف الصحى وكذلك مياه المصارف الزراعية حتى يمكن استخدامها في المزارع السمكية.

٨- التوسع في إنشاء المفرخات لأسماك المياه العذبة وكذلك التوسع في إنشاء مراكز جمع زريعة أسماك المياه المالحة على السواحل المصرية.

٩- التوسع في إنشاء المزارع السمكية وذلك في الأراضي التي لا تصلح للزراعة.

الباب الثالث

الاستزراع السمكي والتجهيزات الأساسية للمزارع السمكية

لقد فطن الإنسان إلى أهمية تربية الأسماك على المستوى التجارى وذلك مما يتصف به إنتاج الأسماك من قلة رأس المال المطلوب لإنشاء المزارع السمكية مع قلة تكاليف التغذية حيث أن الأسماك يمكن أن تتغذى على مصادر الغذاء الطبيعي والحصول على إنتاج مرتفع مما يزيد من العائد النهائى لعملية تربية الأسماك. وقد ساعد التقدم العلمى فى علوم الإنتاج الحيوانى إلى زيادة الإنتاج مع خفض التكاليف. وترجع أهمية إنشاء المزارع السمكية إلى:

١- وفرة مياه النيل وكذلك مياه المصارف الزراعية والتى تصلح مائها لعملية الاستزراع السمكى.

٢- انكماش المساحات المخصصة فى البحيرات الداخلية لعملية الاستزراع السمكى نتيجة التجفيف الدائم لأجزاء من تلك البحيرات كما فى بحيرة المنزلة والبردويل.

٣- وجود كميات كبيرة من الأراضى الزراعية الغير صالحة للزراعة نظرا لزيادة منسوب المياه الجوفية بها وعدم القدرة لاستخدامها فى الزراعة.

٤- زيادة إنتاج الأسماك لمواجهة الزيادة الكبيرة فى الطلب على الأسماك نظرا للزيادة الكبيرة فى تعداد السكان.

٥- تقليل كميات الأسماك المستوردة من الخارج مما يقلل من نفقات الدولة من العملة الصعبة.

٦- زيادة فرص العمل لشباب الخريجين.

أن النجاح في عملية الاستزراع السمكي يعتمد على عدة عوامل وهى عوامل بيئية (Ecological factors) وعوامل حيوية (Biological factors) وعوامل اقتصادية (Economic factors).

أولا: العوامل البيئية:

١- الأرض:

لابد من مراعاة أن تنشأ المزارع السمكية فى الأراضى البور الغير صالحة للزراعة مطلقا، ويجب البعد عن الأراضى ذات منسوب الماء الجوفى المرتفع وذلك لصعوبة التخلص من ماء الأحواض عند الصيد حيث يتطلب ذلك وجود شبكة من المصارف الجيدة، ويلاحظ أيضا أنه يجب تجفيف الأحواض كل عام أو كل عامين لزيادة خصوبة الأرض أو التخلص من الطفيليات بتعريض أرضية الأحواض إلى أشعة الشمس المباشرة لمدة كافية مع التسميد بالأسمدة العضوية وهذا يصعب تنفيذه فى الأراضى ذات منسوب الماء الجوفى المرتفع وعند استخدام لتكنولوجيا نقل التربة لهذه الأراضى للتقليل منسوب الماء بها فهى صعبة التنفيذ لزيادة التكلفة بصورة كبيرة جدا مما يصعب من هذا الأجراء. ويجب الأخذ فى الاعتبار أن تكون من خواص التربة الاحتفاظ بالماء أى تكون من النوع الطمى الثقيل حتى لا ترشح الماء مما يؤدى إلى فقد كبير فى الماء مما يلزم معه الاستمرار فى الرى وهذه عملية مكلفة أى يجب الابتعاد عن الأراضى الرملية الخفيفة. ويجب كما سبق أن تكون أراضى فقيرة جدا لا تصلح للاستخدام الزراعى مطلقا. ويلاحظ أن الأراضى الطينية جيدة فى إنشاء المزارع السمكية حيث أن الأراضى السوداء (الطينية) تكون مصدر جيد للمواد الغذائية المختلفة حيث توجد الأملاح المعدنية المختلفة وكذلك وجود الأمونيا والمواد العضوية مما يزيد من نشاط الأحياء المائية فى الأحواض مما يزيد من فرصة زيادة إنتاج الغذاء الطبيعى فى الأحواض مما يزيد من معدل الإنتاج.

٢- مصدر وكميات الماء:

الماء يعتبر عاملا اساسيا فى الإنتاج السمكى التجارى. والماء يرتبط بالملوثات الكيميائية والبيئية التى تؤثر فى نوعية الإنتاج التجارى. وهنا عند اختيار الموقع النهائى المزرعة السمكية يجب الأخذ فى الاعتبار نوعية وكميات الماء المتوفر فى الموقع.

فى البداية لا يمكن أن نقلل من أهمية احتياجات الماء اللازمة لعملية الاستزراع السمكى التجارى وعادة يتم تحديد كميات الماء اللازمة لكل دقيقة حتى يمكن حساب أقطار

فتحات تغذية الماء اللازمة للأحواض، ويتم تحديد نوع وضع الماء فى الحوض هل هن طريق ماكينات الرى أو عن طريق الجاذبية الارضية (الرى بالراحة) وهنا يلزم تحديد كميات الماء المتوفر فى تلك الوقع المراد إنشاء المزرعة علية.

مصدر الماء فى المزارع السمكية هو ماء الأنهار وفروعها وكذلك المصارف الزراعية الصالحة للاستخدام فى المزارع السمكية وكذلك المياه الجوفية (الآبار) وكذلك مياه البرك. وكمية المياه المطلوبة للأحواض السمكية تحسب على أساس مساحة هذه الأحواض وكذلك عمق الماء مع الأخذ فى الاعتبار كمية الفقد اليومى للماء عن طريق البخر وهذا يتأثر بدرجات الحرارة الجوية فى المنطقة (حوالى ٢ – ١٠ سم^{٣}/م^{٢} فى اليوم) وكذلك معدل تجديد ماء الحوض (حوالى ٢ - ١٠% من ماء الحوض فى اليوم).

ويجب أن تتوفر المياه فى عملية الاستزراع السمكى بشكل دائم دون انقطاع (مياه دائمة وليست موسمية)، ويراعى أيضا أن يكون الماء صالح لعملية الاستزراع من حيث الصفات الطبيعية والكيميائية وأن يكون خالى من الملوثات (مبيدات – معادن ثقيلة – فطريات وبكتريا وطفيليات).

يمكن استخدام الماء الأقل جودة الذى لا يمكن استخدامه فى رى الأراضى الزراعية، ولكن لابد من أجراء فحص دورى لمياه الأحواض للتأكد من صلاحيتها للاستزراع السمكى.
وهناك مصادر متعددة للماء فى مصر منها:

أ- مياه الأنهار والبحيرات:

وهى من أهم المصادر وهى سهلة الحصول عليها وغير مكلفة. ولكن يراعى من خلوها من الملوثات سواء بالمبيدات أو المخلفات الصناعية وكذلك المخلفات العضوية.
ويراعى أنه هناك بعض القوانين التى تحد من استخدام مياه نهر النيل فى عمليات الاستزراع السمكى.

ب- ماء المصارف الزراعية:

وهى صالحة للاستزراع السمكى. مياه الصرف الزراعى تتباين فى جودتها، هناك مياه المصارف الزراعية الفرعية أو المصارف الزراعية الرئيسية. وهناك مياه المصارف الزراعية قد تتلوث بمخلفات المصانع أو مياه الصرف الصحى أو المبيدات الزراعية وتكون غير صالحة للاستزراع السمكى مطلقا (كما حدث فى أغلب مزارع الأسماك فى محافظة الشرقية التى تستخدم مياه بحر البقر فهى ملوثة بمياه الصرف الصحى وغير صالحة مما يؤدى إلى أضرار بصحة مستهلكى الأسماك فى هذه المناطق، مما دفع بأجهزة الدولة بإلغاء تراخيص تشغيل هذه المزارع). ويراعى أنه قد تكون هذه المياه عسرة بها نسبة عالية من العناصر المعدنية مما يؤثر على عملية الاستزراع السمكى.

ج- مياه الآبار:

وهى غالبا صالحة للاستزراع السمكى ولكن مع الأخذ فى الاعتبار تكاليف رفع هذه المياه. وهى خالية من الملوثات. وعموما يراعى أن تكون مصدر الماء على عمق مناسب حتى نحصل على ماء خالى من الملوثات، مع تحليل عينة من الماء الجوفى لتحديد نسبة العناصر بها وخاصة العناصر المعدنية الثقيلة، وكذلك الحديد وصورة حيث وجود عنصر الحديد فى صورة حديدوز عند تعرضه للهواء يتأكسد إلى أكسيد حديديك وهو راسب يسبب مشاكل كثيرة فى أحواض الاستزراع السمكى مما قد يؤدى إلى موت الأسماك، ولذا يتم ترسيب أكسيد الحديديك فى أحواض خاصة قبل استخدامه فى عملية الاستزراع السمكى.

د- مياه البحيرات:

وهى غالبا صالحة للاستزراع السمكى ولكن لابد من تحليلها.

وعلى ذلك يلاحظ أن نوع الماء هو محور النجاح أو الفشل فى عملية الاستزراع السمكى ولذا لابد من تحديد مصدر الماء قبل إنشاء المزارع السمكية.

٣- السمات السطحية للأرض:

إنشاء المزارع السمكية يتطلب التحكم فى أعداد وكذلك أنواع الأسماك مما يترتب علية تفريغ مياه الحوض تماما (كل عام أو عامين)، ولذا لابد من الأخذ فى الاعتبار أن تتم عملية التفريغ دون استخدام آلات رفع الماء أى أن منسوب الماء فى الأحواض أعلى منسوب المصارف الزراعية فى هذه المنطقة حتى لا ترتفع تكلفة الإنتاج. ويلاحظ أن أرضية الأحواض لها ميل (١-٢%) فى اتجاه فتحة الصرف ويجب أن يكون هذا الانحدار مع الانحدار العام للأرض حتى نقلل من تكلفة إنشاء المزارع السمكية.

٤- المناخ:

ومن العوامل الهامة في المناخ عند اختيار موقع المزرعة السمكية درجات الحرارة الشهرية – معدل سقوط الأمطار الموسمي – معدل البخر – نسبة الرطوبة الجوية – معدل سطوع الشمس الموسمي (فترات الإضاءة) – سرعة الرياح واتجاهها.

ثانيا: العوامل الحيوية:

قبل البدء في أنشاء المزرعة السمكية لابد من الأخذ في الاعتبار ما يلي:

أ- نوع الأسماك التي تربى في المزرعة السمكية.

ب- مصدر الحصول على زريعة الأسماك.

ج- نوع المشروع (هل هو مشروع كبير أم مشروع صغير).

د- نظام الاستزراع السمكي (نمطي – شبه مكثف – مكثف).

هـ- طريقة الاستزراع السمكي (نوع واحد من الأسماك أم مختلط).

و- مساحة المزرعة المتوقع.

ثالثا: العوامل الاقتصادية:

لابد من دراسة متطلبات السوق فى المناطق المحيطة بالمزرعة السمكية وكذلك وجود شبكة طرق جيدة تربط المزرعة بالمدن المحيطة بها لسهولة النقل منها وإليها. ولابد من

دراسة رغبات المستهلك فى هذه المناطق لتحديد أنواع الأسماك التى يمكن استخدامها فى المزرعة وكذلك الكميات المطلوبة.

وهنا بعض الأسس الاقتصادية الهامة التي يجب أن تراعى مثل:

- نوع حيازة الأرض هل هي تمليك أم استئجار أم وضع يد.
- مدى توفر مصادر الطاقة مثل الكهرباء – المنتجات البترولية.
- توفر شبكة مواصلات وكذلك شبكة الاتصالات.
- توفر الأدوات اللازمة لإدارة المشروع في المنطقة المحيطة بالمزرعة.
- توفر مواد البناء.
- قرب المنطقة أو بعدها عن الأسواق.
- توفر الغذاء المناسب للأسماك وكذلك مخصبات التربة.
- توفر الثلاجات وكذلك الثلج لحفظ الأسماك أثناء موسم الحصاد.
- توفر العمالة ذات الخبرات المناسبة وبأجور مناسبة.

اختيار أنواع الأسماك للتربية في المزارع السمكية:

حتى تكون تربية الأسماك في الأحواض ناجحة لابد أن تتوفر في الأسماك المختارة للتربية تحت هذا النوع ما يلي:

١- التأقلم للمناخ السائد في المنطقة:

وهو من أهم العوامل التي تراعي عند اختيار الأنواع التي يجب أن تربي في الأحواض. هناك أنواع من الأسماك تربى في المناطق الباردة وأخرى تربى في المناطق الدافئة – حيث يلاحظ نوع المناخ في منطقة أنشاء الحوض. في مصر عموما تربي أسماك المناطق الدافئة مثل البلطي والمبروك الصيني والبوري – ويلاحظ أن أسماك السالمون لا يمكن أن تربى لأنها تحتاج إلى مناخ بارد.

٢- معدل نمو الأسماك:

يجب أن يكون معدل نمو الأسماك معتدل ومرتفع حتى تصل إلى الوزن المناسب للتسويق في وقت مناسب يتماشى مع العوامل البيئية في تلك المنطقة. ويلاحظ أن الأنواع صغيرة الحجم لا يمكن أن تربى في الأحواض لأنها تحتاج إلى وقت أطول حتى تصل إلى وزن التسويق المناسب.

٣- التفريخ تحت الظروف المتاحة في المنطقة:

لنجاح عملية الاستزراع لابد من توفر الإمداد المستمر بالزريعة المناسبة، وهذا يرتبط بسهولة عملية التناسل تحت الظروف البيئية السائدة في منطقة المزرعة السمكية مما يزيد أعداد البيض الناتج وكذلك الزريعة. التأخر النسبي في عمر النضج الجنسي يساعد في تجنب زيادة كثافة الأسماك في وحدة المساحة مما يقلل من سرعة النمو ولا تصل الأسماك إلى الوزن المناسب عند عمر التسويق.

٤- التأقلم على استخدام الغذاء الصناعي:

للحصول على محصول مرتفع لابد من تربية أنواع محددة من الأسماك تتوافق مع استخدام الغذاء الصناعي، حيث أن زيادة معدل تناول الغذاء يزيد من عمليات التمثيل الغذائي مما يزيد من معدل النمو، ويلاحظ في بعض مزارع الأسماك المتخصصة قد يصل محصول الأسماك إلى حوالي ١٠ طن في العام من الهيكتار (١٠ آلف متر مربع - ٢,٢٥ فدان).

٥- مدى قبول المستهلك للحوم هذه الأسماك:

لابد من مراعاة أن أنواع الأسماك التي تربى في المزرعة السمكية أن تكون ذات طعم جيد يقبل عليها المستهلك. على سبيل المثال، أسماك المبروك تتمتع بمعدل نمو سريع وهي سهلة التفريخ الطبيعي وتتأقلم مع أنواع الغذاء الصناعي، إلا أن لحومها غير مناسبة للعديد من المستهلكين وذلك لأنها غير مستساغة الطعم نظرا لوجود الأشواك الدقيقة داخل الأنسجة.

من ناحية أخرى بعض الأنواع أقل من المبروك في النمو مثل البلطي والبوري ولكنها مقبولة في الطعم للمستهلك.

٦- معدل كثافة الأسماك في وحدة المساحة:

من الضروري مراعاة معدل كثافة الأسماك في وحدة المساحة من المشروع. زيادة كثافة الأسماك في وحدة المساحة يرتبط مع جودة المياه، حيث أن زيادة كثافة الأسماك في وحدة المساحة من المشروع تقلل من جودة المياه مما يترتب عليه زيادة عمليات تجديد المياه وكذلك استخدام نظم للتهوية للتغلب على المشاكل الناتجة من انخفاض جودة المياه في المشروع.

٧- مقاومة الأمراض ومسبباتها:

لابد من مراعاة أن أنواع الأسماك المرباة في المزرعة السمكية أن تكون لديها مقاومة للأمراض السائدة في المنطقة وكذلك لها القدرة على تحمل عمليات التداول والنقل.

الباب الرابع

أنواع مشاريع الاستزراع السمكي

الغرض من إنشاء المزرعة السمكية هو تربية أنواع محددة من الأسماك بطريقة محدده بحيث يسهل على المربي التحكم في الظروف المحيطة به بحيث يحصل علي أعلي معدل من الإنتاج بأقل تكلفة ممكنه.

أولا: الأحواض (Ponds)

الأحواض هي أكثر الأنواع شيوعا في المزارع السمكية. وفيها يتم استخدام المياه العذبة (مياه الأنهار والأمطار والمياه الجوفية) وكذلك مياه قليلة الملوحة أو الغير صالح Brackish water. والأحواض تسمح نوعا ما بالتحكم في الظروف المحيطة بالأسماك حتى نحصل على أعلي معدل نمو. الأحواض الترابية من أقدم أنواع المزارع السمكية. قدماء المصريين هم أول من استخدم هذا النوع من المزارع السمكية ومن بعد ذلك الرومان.

عند إنشاء المزارع السمكية لابد من معرفة عناصر التكلفة فـــى عمليـــة الاســـتزراع السمكى وهى:

١- الأرض:

وهى تشمل نوع حيازة الأرض سواء وضع يد أو تأجير أو ملكيـــة. وعمومـــا تمثـــل الأرض حوالى ٣٥ – ٦٥ % من تكلفة رأس المال المستثمر وهذا يتوقف على نوعية الأرض والموقع ونوعية الحيازة. ويلاحظ أن الأرض البور الغير صالحة للزراعة تكـــون منخفـــضة الأثمان وبالتالى تزيد من العائد الاقتصادى للمشروع.

٢- الإنشاءات:

وهى تشمل إنشاء الأحواض وإقامة الجسور والبوابات وعنابر التفريخ وقنوات الرى والصرف والطرق والمعدات والماكينات ووسائل النقل وكذلك المولدات، وهى تمثل حوالى ١٥ – ٣٠ % من رأس المال المستثمر.

٣- الزريعة:

وهى تتمثل فى أثمان الزريعة المطلوبة وهى تتناسب مع مساحة المزرعة وكذلك نوع الأسماك، وهذه التكلفة غير مرتفعة. وعموما أثمان الزريعة تمثل حوالى ١٥% من أجمالى مصروفات التشغيل.

٤- التغذية:

تغذية الأسماك قد تكون على الغذاء الطبيعى المنتج فى الأحواض أو أغذية إضافية تضاف للأحواض لتعويض عدم كفاية الغذاء الطبيعى، وعموما علائق الأسماك لابد أن تحتوى على نسب مرتفعة من البروتين (٢٠ – ٣٥ % بروتين)، وهذا يزيد من تكلفة التغذية حيث تصل إلى حوالى ٥ – ١٠ % من أجمالى مصروفات التشغيل.

٥- الأجور والمرتبات:

وهى تمثل حوالى ١٥ – ٣٠ % من أجمالى مصروفات التشغيل.

٦- صيانة المعدات والأحواض:

مصاريف صيانة المعدات وكذلك صيانة الأحواض والجسور والقنوات يمثل حوالى ١٧% من أجمالى مصاريف التشغيل. ويلاحظ أن الأجور والمرتبات ومصاريف الصيانة والتغذية والزريعة تمثل حوالى ٧٠% من أجمالي مصاريف التشغيل.

تقسيم الأحواض:

تبعا لطريقة الإمداد بالماء تقسم الأحواض إلى:

١- أحواض آبار المياه Spring water ponds وهنا مصدر المياه من الينـــابيع أو المياه الجوفية، وهى تضاف إلى الأحواض عن طريق الانسياب الطبيعي بدون ماكينات لرفع المياه أو قد تستخدم الماكينات لرفع المياه الجوفية من الآبار.

٢- أحواض مياه الخزانات Barrage ponds ومصدر المياه في هذا النــوع ميــاه الأمطار التي تجمع في موسم الأمطار في خزانات وهنا يراعى أن حجم الميــاه فــي تلــك الأحواض يتناسب مع كميات الأمطار في المنطقة.

٣- أحواض مياه من المصادر الطبيعيـــة Diversion ponds وهنـــا يــتم إمــداد الأحواض بالماء من المصادر الطبيعية مثل مياه البحار أو الأنهــار، وهنـــا يجــب مراعـــاة طوبوغرافيا الأرض في تلك المناطق، حيث أن المياه تنساب تبعا لميــل الأرض فــي تلــك المناطق مما يملئها بالماء.

٤- أحواض المياه الثابتة أو المستقرة Static ponds وهى أحواض يــتم حــساب أحجامها وأشكالها على حسب نظام الاستزراع وكذلك أنواع الأسماك وكــذلك علــى أســاس خصائص الأرض في تلك المنطقة وكذلك كثافة عمليات الرعايـــة للأســماك، وهنـــا تملــئ الأحواض بكميات محددة من المياه.

ويمكن أن تقسم الأحواض تبعا لنوع الأسماك التي تربى فيها مثــل أحــواض أســماك البلطي أو أحواض أسماك المبروك وهكذا. أو قد تقسم الأحواض على أساس نوع اســتخدام الأحواض مثل أحواض تسمين الأسماك (fattening ponds) أو أحواض تخزين الزريعــة (storage ponds)، أو أحواض رعاية الأســماك الــصغيرة (nursery ponds) وكــذلك أحواض التفريخ (spawning ponds).

إنشاء أحواض المزارع السمكية

مساحة الحوض قد تكون صغيرة أي عدة أمتار لتفي باحتياجات مجموعة من الأفــراد من الأسماك أو قد تكون هذه الأحواض كبيرة عدة أفدنه أي أنها ضمن مــشروع اقتــصادي

كبير. وطريقة إنشاء الحوض تختلف تبعا للغرض من الاستخدام، وأيضا مساحة الحوض تختلف على حسب نوع الأسماك وكذلك طور الأسماك. وعموما عند إنشاء المزارع السمكية يراعى أن تحتوى المزرعة على أكثر من حوض ولا تقتصر على حوض واحد لتجنب المخاطر وسهولة إدارة المزرعة وكذلك التحكم في نوعية الأسماك المستخدمة في الاستزراع السمكي على حسب رغبات المستهلك. مساحة أحواض التربية تتراوح ما بين ٢ إلى ١٠ فدان، وذلك على حسب قوة المزرعة وكذلك الأدوات المستخدمة في الصيد وطرق الري وصرف الماء. وعند إنشاء الأحواض يراعى أن تكون مستطيله ويتناسب الطول مع العرض. ويتم تحديد مساحة الحوض على حسب نوع الإنتاج وتحديد الجسور الرئيسية والفرعية وكذلك أماكن فتحات الري والصرف، وعموما مساحة الجسور تتحدد على حسب حجم الحوض وكذلك نوع الأدوات المستخدمة في الصيد ونوع المركبات التي تمر على هذه الجسور.

حجم الأحواض:

هناك عدة اعتبارات تحدد حجم الحوض فى المزارع السمكية وهى تكلفة الإنشاء، الوقت المطلوب لملئ وتفريغ الحوض ، طريقة تربية الأسماك مما يحدد كمية المحصول المتوقع.

أولا: تكلفة الإنشاء:

كلما قلت مساحة الحوض كلما ارتفعت تكلفة إنشاء الحوض، وذلك نظرا لزيادة مساحة الجسور والسدود بين الأحواض، وجد Gizzal, 1967 أن إقامة حوض مساحته ١٦ هيكتار وجد أن المساحة الكلية للجسور حوالى ٢ هيكتار، أما عند تقسيم هذه المساحة إلى ٤ أحواض، وجد أن مساحة الجسور للأحواض الأربع تصل إلى حوالى ٣ هيكتار وهذا يزيد من تكلفة الإنشاء. كلما كبر مساحة الحوض تزداد معها تكلفة الصيد حيث يلزم استخدام معدات خاصة مما يزيد من التكلفة.

ثانيا: الوقت المطلوب لملئ وتفريغ الحوض:

الأحواض الكبيرة تحتاج لوقت طويل لملئ وتفريغ الحوض، إذا كـان هنـاك حـوض مساحته ٤ هيكتار وأن معدل تغذية الماء حوالى ٣٠٠ م^{٣} فى الساعة يلاحظ أن الوقت اللازم لملء الحوض هو ٦٧ ساعة وذلك ليصل مستوى الماء إلى ٤٠ – ٥٠ سم وهو الحد الـذى يسمح ببقاء الأسماك فى حالة طبيعية. أما الوقت اللازم لتفريغ الحوض وذلك لتجفيف أخـر ٥٠ سم من الحوض حتى يمكن صيد الأسماك هو حوالى ٤٨ ساعة إذا كان معـدل صـرف الماء ١٠٠٠ م^{٣} كل ساعة. وهذا يعنى هناك ٥ أيام لتفريغ وملئ الحوض، وعند زيادة فتـرة ملئ وتفريغ الحوض تعنى نقص فى إنتاجية الحوض (وذلك لأن هذه الفترة لا يوجد بها نمـو فى الأسماك) مما يزيد من تكلفة الإنتاج.

ثالثا: نوع تربية الأسماك:

طرق رعاية تحدد كمية المحصول المتوقع. إذا كان نظام الإنتاج المكثف هو المتبع هذا يعنى أن كمية الأسماك المتوقعة كبيرة وبالتالى يحتاج إلى أدوات خاصة للصيد ويلاحـظ أن كمية الأسماك التى يتم تداولها فى اليوم كبيرة ولا يمكن أن تزيد عن ١٠ – ١٥ طن يوميـا، وهذا يتطلب أن تكون مساحة الحوض المراد إنشاءه صغير نسبيا، أما إذا كان نـوع التربيـة الغير مكثفة يمكن زيادة مساحة الحوض وذلك لأن محصول **الأسماك** المتوقع غير مرتفع.

فى مصر يفضل أن مساحة الحوض لا تقل عن ٢ فدان ولا تزيـد عـن ١٠ أفدنـه، ويراعى كما سبق وأوضحنا أن تحتوى المزرعة على أكثر مـن حـوض لتجنـب مخـاطر التشغيل، وحتى تسعل عملية إدارة المزرعة.

العوامل المحددة لشكل الحوض

١- النسبة بين طول الجسور والمساحة المغطاة بالماء. عند زيادة المساحة الحوض المغطـاة بالماء على حساب مساحة الجسور تقل تكلفة الإنشاء.

٢- السمات الطبيعية للأرض (Topography). إذا كان هناك ميل كبير فى الأرض المراد إنشاء الحوض عليها، يلزم أن تكون الأحواض ضيقة.

٣- طرق حصاد الأسماك. عند الصيد بالشباك العادية يلزم ألا يكون عرض الحوض كبير (لا يزيد عن ١٠٠ متر). وعند استخدام أدوات حديثة للصيد من شباك كبيرة تجرها جرارات ثقيلة يمكن زيادة الحوض عن ذلك.

فى مصر يفضل ألا يزيد طول الحوض عن ضعف عرض الحوض وذلك حتى تسهل عملية الإنشاء وكذلك إدارة الأحواض.

عمق الحوض

يجب أن يتناسب عمق الحوض مع معدل نمو النباتات المائية المرغوبة والتى تعتبر غذاء طبيعى للأسماك، وكذلك يتحدد عمق الحوض بدرجات الحرارة فى منطقة الاستزراع. وبالإضافة إلى ذلك نجد أن عمق الحوض يتلاءم مع نوع الرى، إذا كان الرى دائم وبمياه من الترع ويتم غمر الحوض بالماء دون استخدام طلمبات لرفع الماء يكون عمق الحوض لا يقل عن ٨٠ سم وقد يصل إلى ١٥٠ سم، أما إذا كانت عملية الرى موسمية يلزم أن يزداد عمق الحوض حتى تكون كميات المياه المتبقية فى موسم الجفاف كافية لإنهاء موسم الإنتاج والوصول إلى أوزان التسويق دون أى مشاكل وهنا يلاحظ أن عمق الحوض يتراوح ما بين ٢٥٠ إلى ٣٥٠ سم.

عند انخفاض درجات الحرارة الجوية وهنا يلزم من زيادة عمق الحوض، وذلك لأن الأحواض العميقة تكون أقل تأثرا بانخفاض درجات الحرارة، حيث تتمكن الأسماك من الهروب من الطبقات السطحية (ذات درجات الحرارة المنخفضة) إلى الطبقات السفلية (حيث تكون درجات الحرارة أكثر دفء، وكذلك فى حالات ارتفاع درجات الحرارة الجوية يلزم زيادة عمق الحوض حتى لا تتأثر الأسماك بالارتفاع الكبير فى درجات الحرارة. وفى مصر يكون أفضل عمق للحوض هو ١,٢٥ – ١٥٠ سم، وتكون الجسور أعلى من سطح الماء

بحوالي ٥٠ سم. ويراعى عدم زيادة عمق الحوض عن الحد الملائم حتى لا يسبب أى مشاكل فى عمليات الصيد.

إنشاء الحوض

تختلف مساحة الحوض على حسب الغرض من إنشاءه كما سبق وأوضحنا. ويفضل أن تحتوى المزرعة السمكية على أكثر من حوض. وعند إنشاء الحوض يجب تحديد الاتجاهات الأربع الأساسية مع تحديد اتجاهات الرياح حتى يمكن تحديد اتجاه الحوض لتفادى نحر الجسور بفعل الأمواج التى تسببها الرياح. وقبل البدء فى إنشاء الحوض يتم عمل الأعمال المساحية لتحديد السمات السطحية للموقع ويتم وضع نموذج للحوض وتحديد أماكن قناة الرى وكذلك قناة الصرف. وتحديد أماكن الجسور الرئيسية والفرعية وذلك على حسب نوع المركبات التى تسير عليه، وتستخدم الجرارات والرافعات لرفع التربة من مكان لآخر على حسب الاحتياجات.

قاع الحوض:

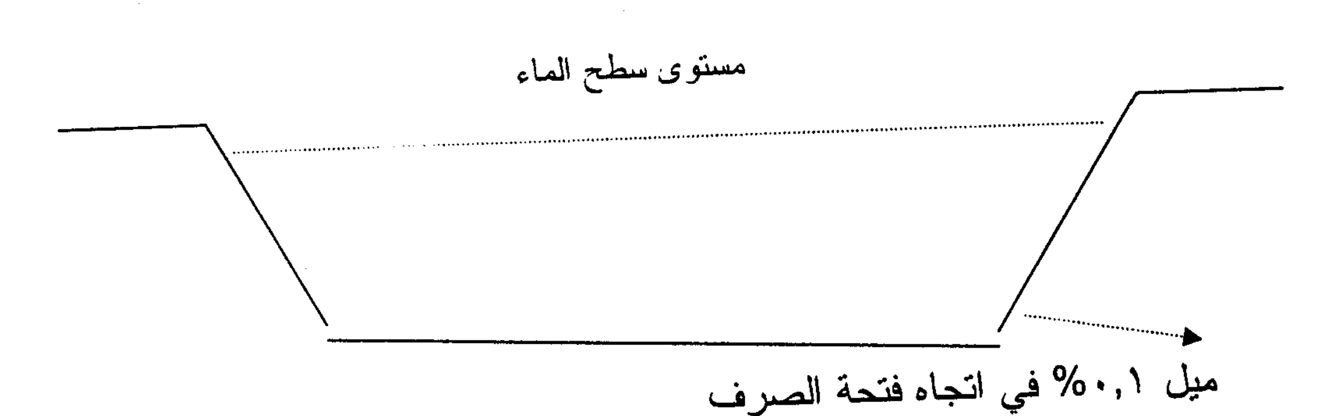
لابد أن يكون لقاع الحوض ميل بسيط فى اتجاه فتحة الصرف حتى نضمن سلامة وسهولة عملية صرف الماء أثناء تجفيف الحوض، وهذا الميل حوالى ٠,١ – ٠,٢%. وبالإضافة إلى ذلك يتم عمل ميل من الجانبين الطوليين فى اتجاه وسط الحوض (عمل قناة فى وسط الحوض) بانحدار حوالى ٣ سم لكل عشرة أمتار، وتصمم القناة الوسطية بميل كما سبق وأوضحنا (٠,١ – ٠,٢%) فى اتجاه فتحة الصرف. والشكل التالى يوضح الميل من الجانبين إلى الوسط وكذلك الميل الطولى فى اتجاه فتحة الصرف.

الجسور (Dike):

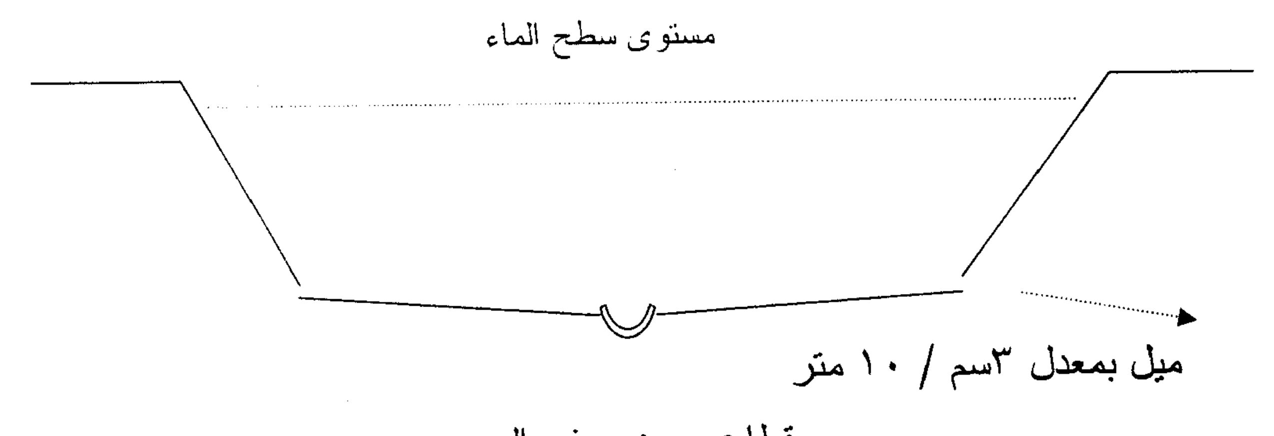
عرض الجسر لابد أن يتماشى مع نوع العمليات التى تتم من خلال هذا الجسر، وكذلك أنواع المركبات والآلات التى تمر عليه. الجسور الأساسية تكون كبيرة ولا تقل عن ٦ متر فى اعلى الجسر وهى تمر عليها السيارات الثقيلة وكذلك الجرارات الثقيلة التى تعمل على سحب الشباك الكبيرة الخاصة بصيد الأسماك فى الأحواض الكبيرة. فى حالة الجسور الفرعية

فى أقل عرض عن السابقة ويصل العرض فيها حوالى ٤ متر من أعلى، وهذه الجسور لا تمر عليها السيارات الثقيلة أو الجرارات الكبيرة حتى لا يحدث بها أى تلف.

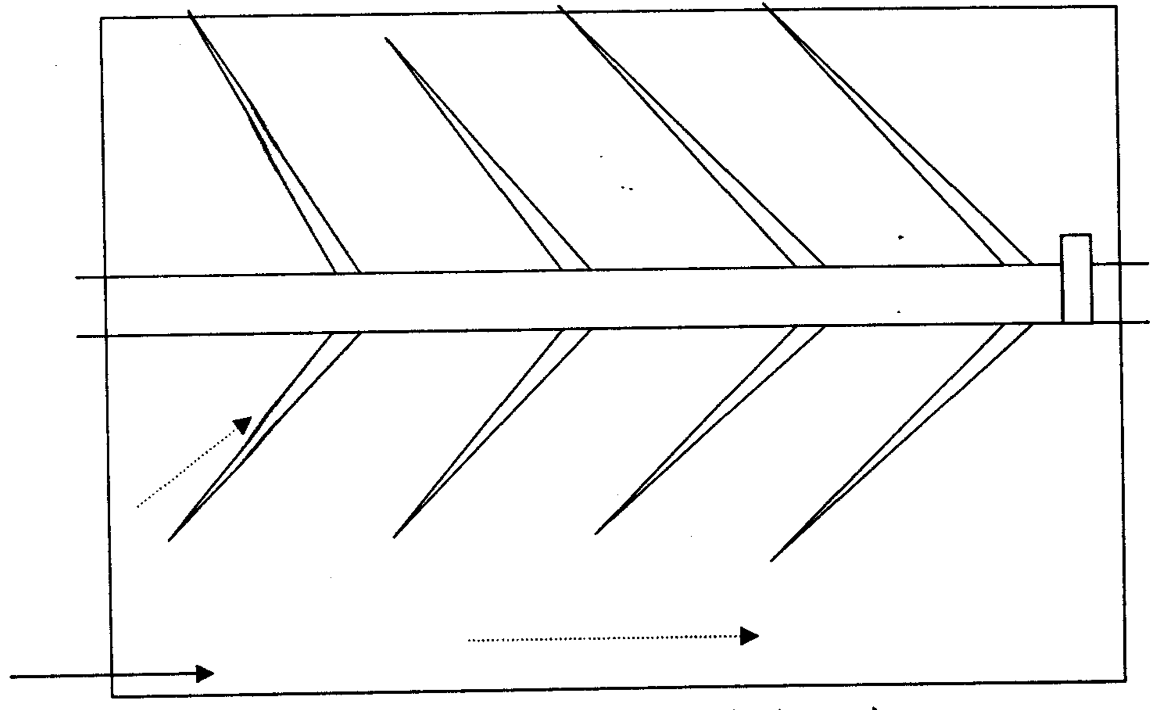
ارتفاع الجسور يعتمد أساسا على عمق الماء فى الحوض. وعموما يراعى أن يكون الجسر مرتفع عن سطح الماء فى الحوض بما لا يقل عن ٥٠ سم. يراعى أن تدرج ميل الجسر من الخارج إلى الداخل بمعدل ١ : ٣ وذلك النسبة بين الارتفاع والعرض للجسر، أما عند استخدام ميل حاد هو حوالى ١ : ٢ لابد من تدعيم الجسر بالحجارة وذلك لحمايته وحتى لا تحدث به انهيارات. ويتم عمل الجسور بتجميع الأتربة فى المكان المحدد لإنشاء الجسر وذلك بارتفاع حوالى ٢٠ سم ثن يتم استخدام جرارات ثقيلة لتمر على الأتربة وذلك لدكها جيدا ومع رش التراب بالماء للمساعدة فى عملية الدك. وتجمع طبقة جديدة من التراب ويرش بالماء وتمر عليه الجرارات الثقيلة لدك التراب. ويراعى أن تكشط الأتربة المستخدمة لعمل الجسر من أرضية الحوض وذلك لتقليل التكاليف وذلك لأن نقل التراب من مكان آخر لعمل الجسر مكلفة. ويراعى أن تكون عملية الدك جيدة حتى نضمن سلامة إنشاء الجسور وإطالة عمر الجسر وتفادى انهيار الجسر عند مرور وسائل النقل عليه. ويراعى فى الجسور الرئيسية سلامة عملية الدك لعدم انهيار هذه الجسور نظرا لكثرة مرور العربات والجرارات عليها.



قطاع طولي في الحوض



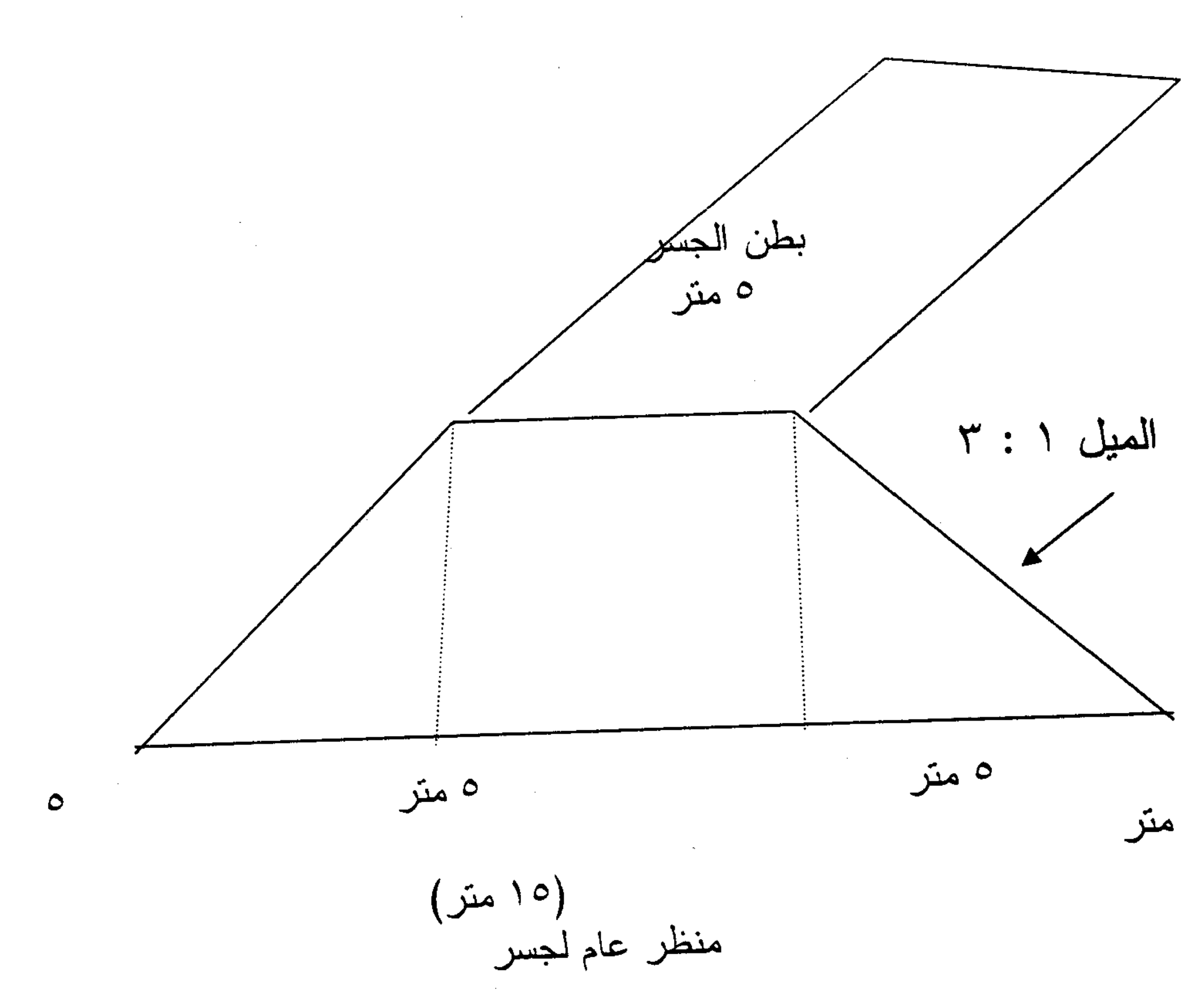
قطاع عرضي في الحوض



منظر لأرضية الحوض

شكل يوضح ميل جانبى الحوض إلى وسط الحوض وكذلك الميل فى اتجاه فتحة الصرف.

أما الجسور الفرعية تستخدم للفصل بين الأحواض، ويراعى عند إنشاء الجسر أن يزداد حوالى ٢٠ سم من التراب أكثر من المعذ المطلوب لارتفاع الجسر وذلك لتعويض الهبوط المستقبلى فى الجسر. والشكل التالى يوضح مل الجسور.



منظر عام لجسر

وهناك عدة اعتبارات تحدد ارتفاع جسور الأحواض السمكية وهى:

١- عمق المياه في الحوض: وارتفاع المياه في الحوض يتحدد أساسا بنوع الأسماك المرباه في الحوض وكذلك المناخ في المنطقة، عموما يمكن عن طريق ارتفاع المياه في الأحواض يمكن تثبيط نمو النباتات المائية في الحوض حتى لا تستطيع الطيور المفترسة للأسماك من الوقوف عليها وكذلك زيادة ارتفاع المياه في الحوض يقلل من فرصة افتراس تلك الطيور للأسماك وعموما كلما زاد عمق الماء يزداد معه ارتفاع الجسور.

٢- حركة الأمواج في الحوض: زيادة حدة الأمواج في الحوض تعمل على زيادة فعل الماء في نقل التراب من الجسر مما يسبب في انهيار الجسر ولذا عندا زيادة حدة الأمواج في الحوض نزيد من ارتفاع الجسر وعمل على زيادة ميل الجسر حتى نتجنب عملية نقل التربة (التعرية) من الجسر.

٣- الارتفاع الزائد للأمان في الأحواض: وهنا يجب التأكد من زيادة ارتفاع الجسر وكذلك زيادة الجزء العلوي من الجسر فوق سطح الماء حتى نضمن عدم اندفاع الماء من فوق الجسور، حتى نقلل من الأضرار الناتجة عن ذلك. في الأحواض الصغيرة والتي طولها أقل ٢٠٠ متر يكون الارتفاع الحر للجسر فوق سطح الماء لا يقل عن ٣٣ سم، وفي الأحواض التي يكون طول الحوض أكثر من ٥٠٠ متر يكون ارتفاع الجسر فوق سطح الماء ما بين ٥٠ و ٦٠ سم.

فتحات دخول الماء (فتحات الرى):

تعمل فتحة الرى أو التغذية (وهى عبارة عن ماسورة بالقطر المناسب لكمية المياه المطلوب مرورها، وهذا يتناسب مع حجم الحوض ويركب عليها محبس لتحديد كمية الماء المندفعة) أعلى سطح الماء، ويراعى عمل فرشة الخراسانه أسفل قاع الحوض حتى لا يحدث خلل فى الميل فى قاع الحوض نتيجة اندفاع الماء من فتحة التغذية. فى حالة إنشاء أحواض لإنتاج زريعة أسماك محددة يتم وضع مرشحات على فتحة التغذية لعدم دخول أسماك غريبة مع ماء الرى وذلك للمحافظة على أنواع الأسماك فى الحوض، ويلاحظ تنظيف هذه المرشحات باستمرار حتى لا تعوق دخول الماء إلى الحوض.

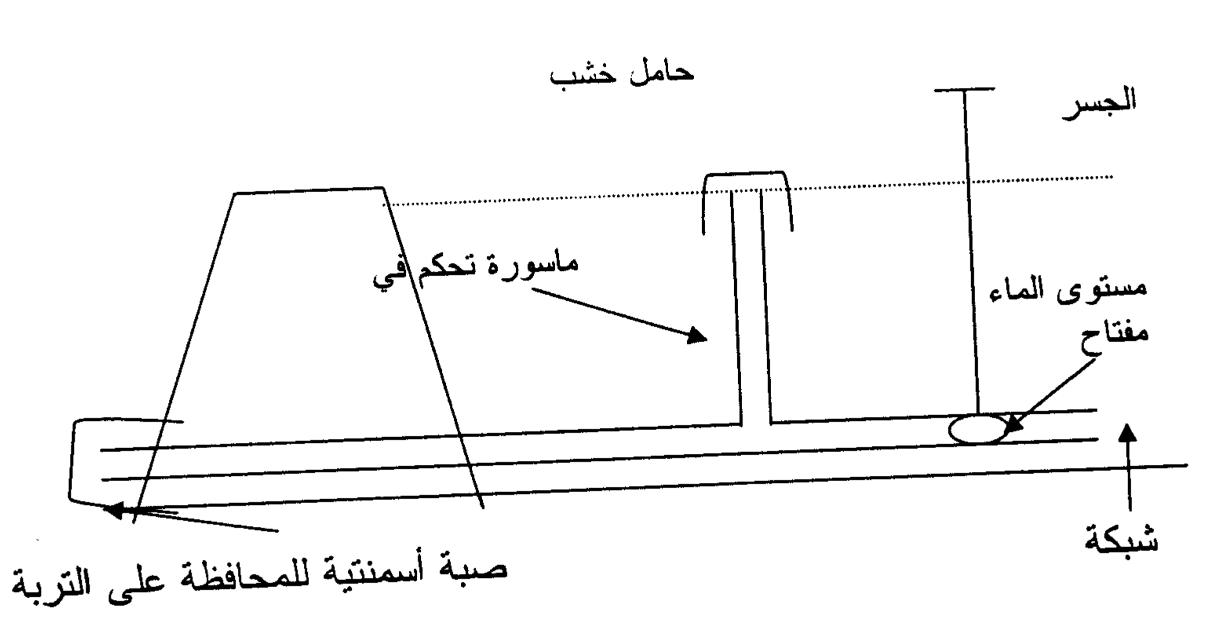
ويراعى أن تكون فتحة التغذية أعلى من منسوب الماء فى الحوض وذلك للسماح بتقليب الأكسجين فى الماء وذلك لزيادة تشبع الماء بالأكسجين الخلص بتنفس الأسماك وهذا يجب ملاحظته فى أحواض الإنتاج المكثف وكذلك أثناء فصل الصيف فى مصر مع ارتفاع درجة الحرارة البيئية التى تقلل من تشبع الماء بالأكسجين.

فتحات الصرف (Draining installation):

لابد من تجفيف الحوض تمام وذلك عند انتهاء الموسم وذلك لتطهير الأحواض وكذلك تسميد الأحواض لضمان زيادة الغذاء الطبيعي فى الحوض للموسم القادم مما يزيد من محصول الأسماك. وكذلك يلزم تجفيف جزء كبير من ماء الحوض لاتمام عملية الصيد. وهنا يتم عمل فتحة للصرف فى نهاية الحوض عن نهاية الميل كما سبق و أوضحنا.

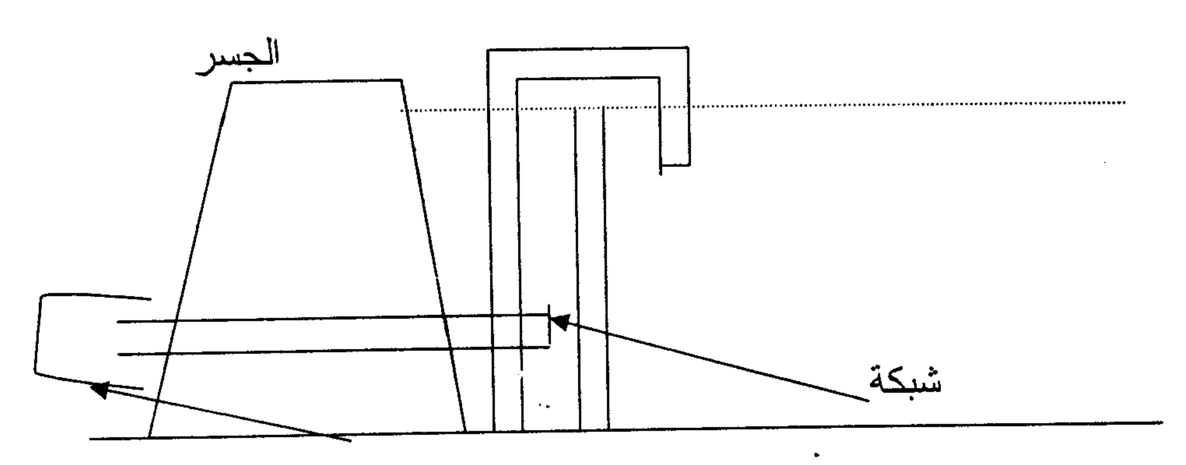
وهناك عدة أشكال لفتحات الصرف:

١ – ماسورة الصرف (Standpipe design) : وهي أبسط أنواع فتحات الصرف وفيها يتم تركيب ماسورة أو أكثر على هذه الفتحة وذلك على حسب كميات المياه المراد التخلص منها فى وقت محدد وذلك تبعا لحجم الحوض، ويركب على كل ماسورة محبس للتحكم فى كمية المياه المنصرفة. فى نهاية موسم التربية يلزم التخلص من مياه الحوض فى خلال ١ – ٣ أيام على الأكثر وذلك لإنهاء عملية الصيد، إذا كان حجم الحوض كبير يتم تركيب ماسورة ذات قطر كبير ٣٠ – ٣٥ سم (١٢ – ١٤ بوصة)، أما إذا كان حجم الحوض صغير تكون الماسورة حوالى ٢٠ – ٢٥ سم (٨ – ١٠ بوصة). وتكون المواسير من مواد غير قابلة للصدأ.



شكل يوضح مواسير صرف مياه الحوض

٢- دولاب الصرف (Monk): وهو عبارة عن كتفين من الخرسانة بينهم مكان توضع به ألواح خشبية وبينهم طبقات من الطين، ولصرف الماء تنزع الألواح للمستوى المطلوب وهي تنزع تدريجيا من أعلى لأسفل وخلف دولاب الصرف توجد قناة لصرف الماء إلى الترعة أو المصرف، ويراعى وضع شباك عند دولاب الصرف لعد هروب الأسماك من الحوض.



منظر يوضح كيفية إنشاء دولاب الصرف

٣- قناة الصرف (Sluice): عبارة عن مجرى تقام على الجسر ويفضل وضع طبقة من الأسمنت في باطن تلك المجرى للمحافظة على الجسر من الانهيار أثناء عملية صرف المياه ويتم وضع شبكة على تلك المجرى لمنع الأسماك من الخروج مع المياه.

<u>خطوات إنشاء الحوض:</u>

١- يتم أولا التخطيط للمزرعة بعمل رسم كروكي على خريطة مساحية بمقياس رسم ١ : ٢٠٠٠ أو ١ : ٢٥٠٠ موضحا به وضع الأحواض بالمساحات المختلفة وكذلك تحدد عليه أماكن فتحات الري وكذلك الصرف وعرض الجسور.

٢- تحديد كميات الأتربة اللازمة لعمل الجسور الرئيسية والفرعية، وهذا يلزم تحديد طول وعرض كل جسر وكذلك الارتفاع ومع تحديد نسبة الميل، ويراعى عند تجريف الحوض لعمل الجسور ارتفاع الماء فى الحوض.

٣- وضع شواخص خشبية لتحديد أبعاد الحوض وكذلك تحديد أماكن الجسور المختلفة.

٤- إزالة جميع النباتات من أرضية الأحواض وعدم وضع تلك النباتات فى الجسور حتى لا تتحلل وتكون نقطة ضعف فى الجسر وتسبب انهيار الجسر.

٥- تجريف أرضية الحوض ووضع الأتربة فى أماكن الجسور بارتفاع ٢٠ سم ودكها، وبعد ذلك وضع طبقة جديدة وهكذا حتى الانتهاء من عمل الجسور. ويراعى الميل المطلوب فى اتجاه فتحة الصرف وكذلك الميل الجانبى.

٦- عند إنشاء الجسور يراعى أماكن فتحات الصرف ووضع المواسير الخاصة بها أو عمل دولاب الصرف كما هو مطلوب. وبعد الانتهاء من عمل الجسور توضع فتحات الرى، ويراعى عمل فرشة من الخراسانه أسفل فتحة الرى للمحافظة على الميل فى أرضية الحوض.

٧- أثناء العمل يراعى الدقة فى إنشاء الجسور من حيث الميل وقوة الدك وكذلك دقة حساب الميل فى أرضية الحوض.

ثانيا: المدرجات المائية Raceway culture

عبارة عن أحواض ضيقة مستطيله ذات طول كبير نسبيا إلى العرض، وهى غير عميقة نسبيا. ويندفع الماء من خلال تلك المدرجات بسرعة كبيرة، وكلما زادت سرعة الماء في تلك الأحواض يرتفع محصول الأسماك، ولكن يلاحظ أن زيادة السرعة إلى الحد الذي يتطلب أن تبذل الأسماك مجهود كبير للمحافظة على وضعها المتزن في الماء (حتى لا تسبب

أي ضغوط Stress غير مناسبة على الأسماك) يقلل من محصول الأسماك نظرا لذلك المجهود الزائد مما يقلل من كميات الطاقة التي تستغل في عمليات النمو. يرتبط هذا النوع من مشاريع الأستزراع المائي بأسماك التونة (Trout) وكذلك أسماك القراميط (Catfish).

سرعة الماء في تلك المدرجات تتوقف على نوع الأسماك المرباه، وكذلك درجات حرارة الماء، كثافة الأسماك في وحدة المساحة وكذلك مستوى التغذية. وعموما يلاحظ أن سرعة الماء تتناسب مع سرعة تجديد الماء والتخلص من مخلفات الأسماك ويراعى عدم زيادتها عند استخدام طرمبات ضخ الماء حتى لا نزيد من تكلفة التشغيل. وتعدل سرعة مرور المياه في تلك المدرجات بحيث تحافظ علي جودة الماء، ويلاحظ أن كثافة الأسماك يمكن أن ترتفع فى هذا النظام. وهناك عدة مميزات للمدرجات المائية عند مقارنتها مع الأحواض:

١- يمكن أن تربي الأسماك في كثافة عالية مما يزيد من محصول الأسماك لوحدة المساحة.

٢- عمليات التغذية وحصاد الأسماك تأخذ وقت قصير نظرا لوجود الأسماك في مساحات صغيرة.

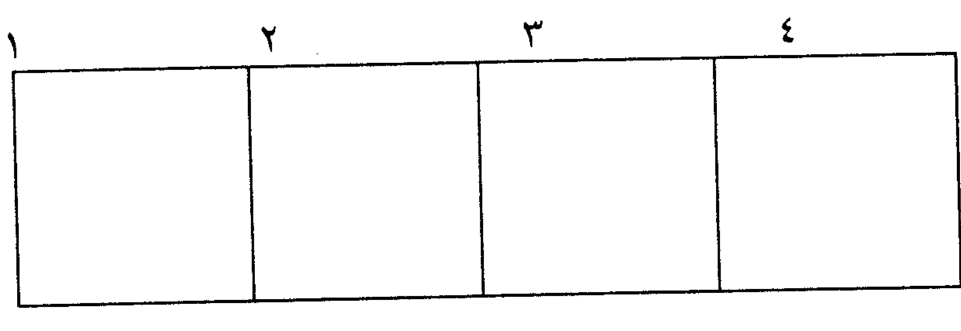
٣- نظرا لكون المدرجات غير عميقة (سطحية) مع سرعة الماء فيها، يلاحظ أن الماء يكون صافيا مما يزيد من دقة ملاحظة الأسماك في المياه واكتشاف مسببات الأمراض سريعا.

ويلاحظ أن للمدرجات المائية عيب كبير وهو زيادة تكلفة الإنتاج نظرا لاستخدام الطرمبات فى دفع الماء خلال تلك القنوات المائية. ولتقليل تلك النفقات يتم تصميم تلك المجارى المائية على منسوب اقل من بعضها أي متسلسة (Series design) حتى يندفع الماء من واحدة إلى الأخرى دون استخدام المضخات وتتدفع المياه بالجاذبية.

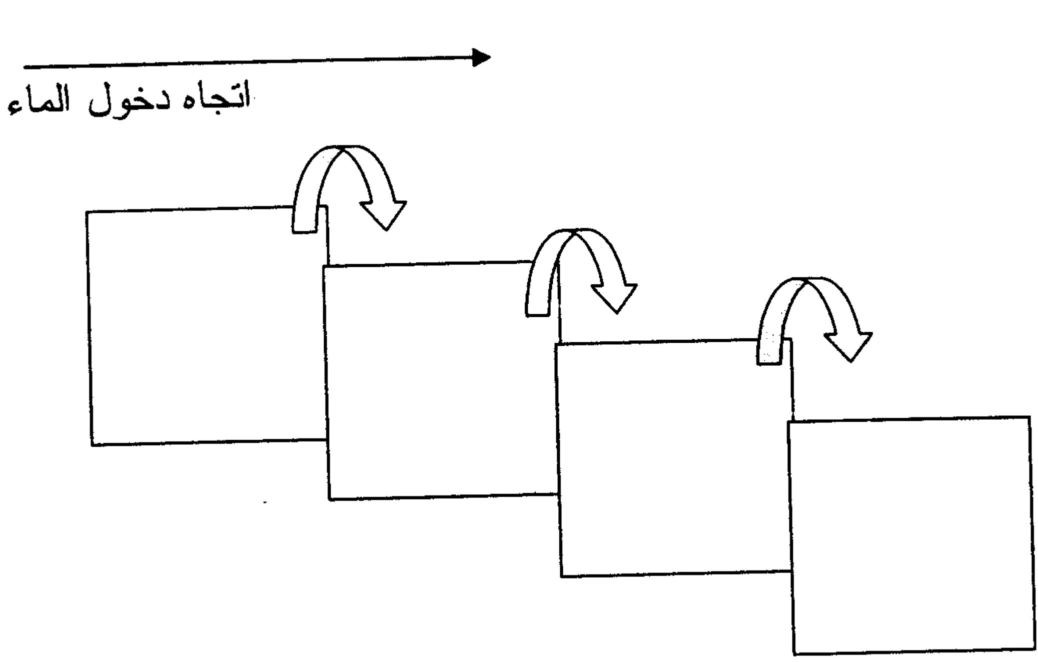
أنواع المدرجات المائية:

هناك نوعين هما الأحواض المتسلسلة والأخر المتوازية.

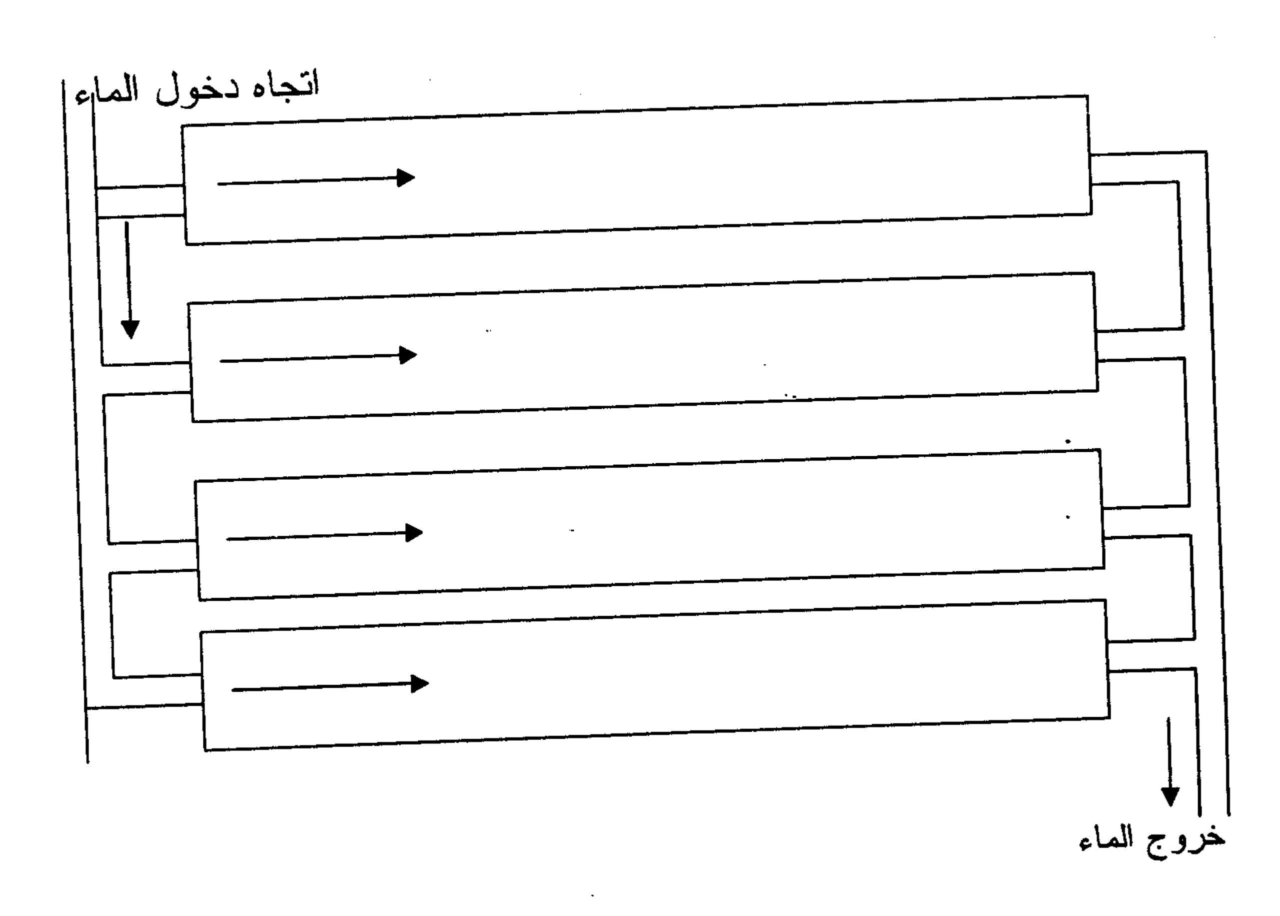
١- التصميم المتسلسل (Series raceway system): وهنا يتم تصميم المجـــارى المائيـــة على منسوب مختلف ومتدرج من مجرى لأخرى، وهنا حتى نستغل قوة الجاذبية لـــدفع الماء فى القنوات المائية حتى نقلل من تكلفة التشغيل. وتدخل المياه من القناة رقم ١ ثـــم تخرج منها إلى القناة رقم ٢ ثم للقناة رقم ٣ وأخيرا تنتقل للقناة رقم ٤. يلاحـــظ عـــدة مشاكل منها: أ- النواتج الثانوية لعملية التمثيل الغذائي للأسماك تتجمع فـــي الأحـــواض الأخيرة مما يقلل من جودة المياه. ب- كميات الأكسجين الذائب في الماء يقلل بانـــدفاع الماء من مجرى لآخر. ج- مسببات الأمراض تتحرك من مجرى لآخر وتتجمـــع فـــي القنوات الأخيرة.



اتجاه دخول الماء



٢- التصميم المتوازي (Parallel raceway system): وفى هذا التـصميم تكـون جميـع القنوات في خط موازى، وهنا يلاحظ أن كل قناة تأخذ الماء من مصدر واحد ويخـرج الماء منها إلى مجرى الصرف مباشرة أي أن كل حوض يأخذ ماء نظيف مما يقلل من عيوب النظام المتسلسل إلا أن تكلفة التشغيل ترتفع عن السابق، وهذا النظـام لا يمكـن تطبيقه مع قلة وفرة المياه. وهذا النظام يمكن أتباعه عند دخول الماء إلى الأحواض بقوة الجاذبية (أي أن منسوب القنوات منخفض عن منسوب الماء).



ثالثا: الاستزراع في الأقفاص Cage culture

وهذا النوع مزالا يستخدم في بعض مناطق من العالم بغرض تربية أنواع محـدد مـن الأسماك. وهناك العديد من الأقفاص منها العائم والآخر المغمور في الماء (الثابـت)، ولكـن الأكثر شيوعا الآن هو الأقفاص العائمة. الأقفاص أكثر تكلفة ولها فترة عمر محددة (حوالي ٥ سنوات) ولكنها تستخدم لتربية الأنواع الأكثر حركة في الماء مع زيادة نسبة الحـصاد إلـى

١٠٠% دون أي فاقد كما في باقي أنواع الاستزراع السمكي. يستخدم النوع الثابت من الأقفاص في المياه الضحلة، التي يتراوح عمق المياه بها من ١ متر إلى ٥ متر، ومساحة القفص تتراوح ما بين ٥٠ و ٢٠٠ متر مربع. أما الأقفاص العائمة تكون في المياه العميقة وهى تطفو فوق سطح المياه وحجمها يكون واحد متر مكعب أو عدة مئات من الأمتار، وهى قد تكون على شكل مستطيل أو مربع أو أسطوانية الشكل. الأقفاص الكبيرة أكثر تكلفة من الصغيرة وأيضا تكون عرضة للتلف أكثر.

ونظام الاستزراع في الأقفاص يتمتع بعدة مميزات:

١- سهولة عملية تداول الأسماك، خاصة عند وضع الزريعة أو عند الصيد.

٢- دقة التحكم في كثافة الأسماك في وحدة المساحة.

٣- التحكم بكفاءة عالية في المفترسات من الطيور وغيرها.

٤- كفاءة استخدام الغذاء المقدم للأسماك.

٥- تقليل نسبة النفوق في الأسماك نظرا لدقة عمليات الرعاية.

٦- زيادة كثافة الأسماك في وحدة المساحة دون التأثير الضار على الأسماك.

٧- سهولة عملية الحصاد مع زيادة كفاءتها.

٨- زيادة العائد نظرا لقلة تكلفة الإنتاج مع عدم الحاجة إلى عمالة.

وعموما يتم تصنيع جوانب وأرضية القفص من مواد تسمح بنفاذ المياه وكذلك مخلفات الأسماك دون خروج الأسماك من تلك الأقفاص.

ويراعي أن المواد التي يتم تصنيع الأقفاص منها يجب أن تكون:

١- مواد قوية ولكنها خفيفة الوزن.

٢- تسمح بنفاذ المياه منها تماما خلال ٣٠ - ٦٠ ثانية.

٣- تسمح بمرور مخلفات الأسماك بسهولة.

٤- لا تأثر على الأسماك.

٥- مقاومة للصدأ حتى لا تكون سريعة التآكل والتلف.

٦- من مواد رخيصة الأثمان.

يتكون القفص من جسم القفص (من قوائم قوية وشبكة من السلك)، بالإضافة إلى مواد تعمل على أن يظل القفص طافيا على سطح المياه، ومن حبال تعمل على ثبات القفص وعدم اندفاعه مع التيار من مكان لآخر (وهى حبال من المعدن أو الأقطان أو الألياف الصناعية).

الشباك يجب أن تصنع من السلك المبطن بالبلاستيك أو من البلاستيك القوى، وسعة عيون تلك الشباك يجب أن تتناسب مع نوع السمك وكذلك العمر. وقد تصنع الجوانب من طبقة واحدة من الشباك أو أكثر من طبقة، وذلك لزيادة درجة قوة تلك الجوانب وحفاظا على الأسماك المرباة بها حتى لا تفقد عند تلفف طبقة من طبقات الجانب. الجزء العلوي من القفص قد يصنع من الخشب أو من شباك معدنية التي يصنع منها الجوانب، بحيث تمنع الأسماك من الهروب من القفص والقفز في المياه مما يقلل من محصول الأسماك. يجب أن يزود القفص بمواد تعمل على أن يظل القفص طافيا فوق سطح المياه بحيث يكون الجزء الظاهر منه فوق سطح المياه حوالي ٢٠ - ٤٠ سم. ويراعى أن يكون الجزء السفلي من القفص يبعد عن أرضية القنوات المائية (البحيرة أو النهر أو البحر) بنصف متر على الأقل حتى لا تتجمع المخلفات بجوار الأسماك مما يقلل من جودة المياه.

اختيار موقع وضع الأقفاص في القنوات المائية:

١- تيار الماء في المجرى المائي في منطقة وضع الأقفاص بحيث تسمح بعملية تغيير الماء بسهولة وفى الوقت المحدد لذلك، مما يزيد من كميات الأكسجين الذائب في الماء مع سرعة التخلص من مخلفات الأسماك للمحافظة على جودة الماء.

٢- أن يكون الموقع في حماية جيدة من الأمواج وكذلك الرياح، وذلك لحماية الأقفاص من التلف وكذلك لضمان عدم تحرك الأقفاص في الماء مما يؤدى إلى فقدانها.

٣- درجة تركيز الأكسجين الذائب في الماء: مراعاة نسبة الأكسجين الذائب في الماء وأن تكون في المدى المناسب لنمو الأسماك (لا تقل عن ٣ جزء في المليون).

٤- درجة حرارة الماء في منطقة وضع الأقفاص: وهى من العوامل الأساسية في تربية الأسماك في الأقفاص بحيث يجب اختيار أنواع تتلاءم مع درجة حرارة الماء، درجة الحرارة يجب أن تتراوح ما بين ١٥ و ٣٠ درجة مئوية، وذلك لأنواع الأسماك التي تربية في الماء الدافئ.

٥- التلوث: لابد من معرفة مصادر التلوث ونوعه ودرجته في الماء في منطقة وضع الأقفاص بحيث يكون تركيز المواد السامة في المدى المناسب الذي لا يؤثر على معدلات نمو الأسماك أو قد يتجمع في أنسجة الأسماك مما يضر بالمستهلك.

٦- سهولة الوصول إلى الأقفاص (Accessibility): يجب أن تكون الأقفاص في مناطق يسهل الوصول إليها بحيث يمكن نقل الغذاء إلى الأسماك وكذلك سهولة نقل محصول الأسماك إلى الشاطئ.

وهنا يمكن ملاحظة نمو الأسماك في عدة مناطق من المجرى المائي لتحديد أفضل مكان يمكن وضع الأقفاص به، ويمكن أن يوضع عدة أقفاص فى مناطق مختلفة من المجري وتحديد أفضل إنتاج لتلك الأقفاص ثم يتم بعد ذلك وضع الأقفاص في أفضل منطقة، وهي طريقة مكلفة لنقل الأقفاص ولكن الطريقة الأولي أفضل بحيث تمكن ملاحظة نمو الأسماك طبيعيا في المجري ثم تحديد المنطقة.

كثافة الأسماك في الأقفاص:

في الأقفاص تكون كثافة الأسماك في وحدة المساحة مرتفعة عند مقارنتها مع الأحواض، وكلما ارتفعت سرعة التيار في المجري المائي كلما زادت كثافة الأسماك، في المناطق التي يقل بها سرعة التيار (مما يقلل من سرعة تغيير الماء في منطقة القفص) يجب تقليل كثافة الأسماك مما يقلل من العائد الاقتصادي. وكثافة الأسماك في الأقفاص تتحدد بنوع الأسماك المطلوب تربيته وكذلك سرعة التيار في المنطقة. بالنسبة لأسماك البلطي والمبروك

العادي والقراميط تكون النسبة حوالي ٨٠ سمكة / متر مكعب. في بعض المناطق يمكن زيادة كثافة الأسماك في وحدة المساحة حتى يصل محصول الأسماك حوالي ١٥٠ كجم / متر مكعب. وعلي ذلك يمكن وضع حوالي ٦٠٠ سمكة من البلطي في المتر المكعب على أساس أن متوسط وزن الأسماك عند الحصاد حوالي ٢٥٠ جم (٤ أسماك ظ كجم – أسماك درجة أولى)، بالنسبة لأسماك المبروك يمكن وضع حوالي ٣٠٠ سمكة في المتر المكعب على أساس أن متوسط وزن السمكة عند الحصاد حوالي ٥٠٠ جم. مع مراعاة أن وزن الزريعة لا يقل عن ١٥ جم عند بداية موسم التربية.

وهنا يلاحظ أن كثافة الأسماك في وحدة المساحة مرتفعة جدا مما يزيد من التأثير الضار على الأسماك ولذا لابد من دقة رعاية تلك الأسماك مع ملاحظة سرعة تغيير الماء في المنطقة وكذلك سرعة التخلص من مخلفات التمثيل الغذائي للأسماك ومتابعة درجة تركيز الأكسجين الذائب في الماء وكذلك درجات الحرارة (لا تقل عن ١٥ درجة وتتراوح ما بين ٢٠ و ٢٢ درجة مئوية).

رابعا: الاستزراع في الخزانات Tanks culture

وهى قد تكون اسطوانية الشكل أو مربعه وقد تكون الأرضية مستوية أو تكون محدبة، ويلاحظ أن الأرضية المستوية أفضل لسهولة وضعها على الأرض ألا أن المحدبة تسل عملية التخلص من فضلات الأسماك وكذلك متبقيات الغذاء. وهي قد تصنع من المعدن (الصاج المجلفن الذي لا يصدأ) أو من البلاستيك أو من الخشب. وهذا النوع يعتبر من أنواع الاستزراع المغلق حيث يمكن التحكم في الظروف البيئية المحيطة بتلك الخزانات. وهذا النوع يستخدم عند قلة وفرة وجود الماء، بحيث يمكن أعادة تدوير الماء مرة أخري في الخزان عن طريق استخدام المرشحات. وهذا النوع ينتشر في المعامل بغرض تكاثر أنواع محددة من الأسماك الاقتصادية وكذلك في عمليات إنتاج الزريعة.

في حالة استخدام الخزانات في عملية الاستزراع السمكي يجب من التأكد مــن جــودة المياه وخاصة نسبة الأكسجين الذائب وكذلك التخلص من مخلفات الأسماك وخاصة الأمونيا.

الباب الخامس

طرق الاستزراع السمكى وخططه

النجاح فى عملية الاستزراع السمكى يقاس بمعدل العائد الاقتصادى للمزرعة، ويعتمد الربح أساسا على محصول الأسماك وكذلك النوع وحجم الأسماك ومن جهة أخرى تكلفة الإنتاج وهذه تتأثر بالعديد من العوامل وهى:

١- كثافة الأسماك فى أحواض التربية وكذلك أحواض التخزين.

٢- نوع الاستزراع السمكى حيث إذا كان هناك زراعة مختلطة (Poly-culture)، أو زراعة نوع واحد من الأسماك (Mono-culture).

٣- حجم الأسماك عند تخزين الأسماك.

٤- حجم الأسماك فى موسم الحصاد.

٥- نوع الأسماك فى أحواض الاستزراع.

٦- طول موسم الاستزراع وكذلك طول فترة التخزين.

٧- العوامل البيئية السائدة فى المنطقة.

٨- كثافة وجود الغذاء الطبيعى ومعدل التغذية الصناعية المضافة.

٩- معدل التسميد ونوعه.

ومعظم هذه العوامل متداخلة ولا يمكن فصلها عن بعضها. وعلى سبيل المثال عندما تكون كثافة الأسماك عند التخزين منخفضة يكون الغذاء الطبيعى المتوفر فى الأحواض كافى للوصول إلى معدلات نمو عالية، ويلاحظ أن أعداد الأسماك فى الحوض قليلة مما يقلل من محصول الأسماك الناتج ولكن يلاحظ أن تكلفة الإنتاج منخفضة جدا نظرا لانخفاض تكلفة التغذية، ولكن مع زيادة كثافة الأسماك فى الأحواض لابد من استخدام نظام غذائى إضافى حتى نفى باحتياجات الأسماك الغذائية مما يزيد من معدل النمو وبالتالى يزيد من محصول

الأسماك الناتج وبالتالى زيادة العائد ولكن هنا يلاحظ زيادة تكلفة التغذية ولكن معدل الربح النهائى يكون أفضل من عدم استخدام غذاء إضافى، وهنا لابد من الأخذ فى الاعتبار أن هذه العلاقات مترابطة.

وعموما عند التخطيط لعملية الاستزراع السمكى لابد أن يؤخذ فى الاعتبار نوعين من العوامل وهما العوامل البيولوجية (البيئة المحيطة بالأسماك) والعوامل الاقتصادية (وهذه ترتبط أساسا بطرق إدارة المزرعة).

أولا: العوامل البيولوجية:

محصول الأسماك الناتج لكل وحدة مساحة من أحواض التربية هو محصلة للعديد من العوامل حيث يؤثر فى ذلك كثافة الأسماك فى وحدة المساحة وكذلك معدل النمو وطول موسم التربية، وهنا يلاحظ أن هذه العوامل متداخلة.

١ – معدل النمو Growth rate

معدل النمو هو محصلة للتفاعل بين العوامل الوراثية والعوامل البيئية. والنمو فى أبسط تعريف له هو الزيادة المطلقة فى وزن الأسماك فى فترة زمنية محددة، وهذا يطلق عليه معدل نمو مطلق وهو يمكن أن يعرف على أنه المطلق فى فترة زمنية قد تكون يوم أو أسبوع أو شهر، ودائما يستخدم معدل النمو اليومى. وقد يستخدم معدل النمو النسبى، وهنا يمكن استخدام معدلة النمو النسبى:

$$\text{معدل النمو النسبى} = \frac{\text{الوزن النهائى} - \text{الوزن الأبتدائى}}{\text{١/٢ (الوزن الأبتدائى + الوزن النهائى)}} \times ١٠٠$$

ويمكن استخدام مقاييس جسم الأسماك للتعبير عن النمو، ولكن دائم يستخدم معدل النمو المطلق أو النسبى للتعبير عن النمو. ويتأثر معدل النمو بالعديد من العوامل ومنها يمكن أن نوجز الآتى:

١- العوامل الوراثية: والتراكيب الوراثية ترتبط بالنوع ولا يمكن أن تتخطى الأسماك معدلات النمو الخاصة بأنواعها. ولكن يمكن أن يقل معدل النمو عن الحدود الوراثية وهذا يرتبط بالعوامل البيئية، وكذلك عوامل ترتبط بالصفات الفردية للأسماك مثل الحالة الصحية والفسيولوجية للأسماك. ويلاحظ أنه يوجد تداخل بين تأثير العوامل الوراثية والبيئية وهذا التداخل هو المحدد لمعدل النمو.

٢- العوامل البيئية: وهى عبارة عن البيئة المحيطة بالأسماك وقد سبق وتحدثنا عن هذه العوامل وهى درجة حرارو الماء، جودة الماء، الغازات الذائبة فى الماء، درجة الأس الهيدروجينى، الغذاء الطبيعى فى الأحواض، مستوى المركبات الممثلة فى الماء، درجة الملوحة وخلافة. وهناك عوامل بيئية تتغير من مزرعة لاخرى مثل درجة الحرارة، جودة الماء، نوع التربة. وهناك عوامل بيئية ترتبط بكثافة الأسماك فى الحوض وهذا يؤثر كما سبق وأوضحنا على معدل استهلاك الغذاء وكذلك مستوى النواتج الثانوية فى الأحواض، ومعدل استهلاك الأكسجين وزيادة تركيز غاز ثانى أكسيد الكربون فى الماء وهذه العوامل يمكن التحكم فيها وتغييرها.

الأسماك من ذوات الدم البارد وهذا يعنى أن معدل التمثيل الغذائى يتأثر أساسا بدرجة حرارة الماء وهنا يجدر الإشارة إلى أن معدل النمو يرتبط بمعدلات التغذية وكذلك درجات حرارة الماء. وسبق أن أشرنا إلى أن كل نوع من الأسماك له درجات حرارة مناسبة للحصول على أعلى معدل نمو.

ويلاحظ أن معدل النمو المطلق فى الأسماك يتأثر بوزن الأسماك حيث يكون منخفض فى الأسماك الصغيرة عن الكبيرة. ولتوضيح معدل النمو المطلق والنسبى يمكن أن استخدام المثال الآتى: حيث يوجد سمكة من نوع المبروك تزن حوالى ٥٠٠ جم وبعد ٣٠ يوم أصبح وزنها ٦٥٠ جم، وهناك سمكة أخرى وزنها عند البداية ٢٥٠ جم وأصبح وزنها بعد ٣٠ يوم هو ٤٠٠ جم.

معدل النمو اليومى للسمكة الأولى = (٦٥٠ – ٥٠٠)/٣٠ = ٥ جم / يوم.

معدل النمو اليومى للسمكة الثانية = (٤٠٠ – ٢٥٠)/٣٠ = ٥ جم / يوم أيضا.

وهنا يلاحظ أن معدل النمو المطلق متساوى. ولكن كثافة النمو فى أى منهما أفضل لا يمكن تحديد ذلك ولذا نستخدم معدل النمو المطلق.

معدل النمو اليومى النسبى للسمكة الأولى = (٦٥٠ – ٥٠٠)/(٠,٥ (٥٠٠ + ٦٥٠)) / ٣٠ X ١٠٠ = ٠,٨٧ جم / يوم لكل ١٠٠جم من وزن الجسم.

معدل النمو اليومى النسبى للسمكة الثانية = (٤٠٠ – ٢٥٠)/(٠,٥ (٢٥٠+ ٤٠٠)) / ٣٠ X ١٠٠ = ١,٥٤ جم / يوم لكل ١٠٠جم من وزن الجسم.

وهنا يلاحظ أن كثافة النمو فى السمكة الثانية أعلى من السمكة الأولى على الرغم من تساوى معدل النمو المطلق.

عموما الأسماك الكبيرة تحتاج إلى كميات كبيرة من الغذاء (سواء الاحتياجات الحافظة أو الإنتاجية) وكذلك تزداد الاحتياجات من الأكسجين فى الأسماك الكبيرة عن الصغيرة وهنا تزداد نواتج التمثيل الغذائى فى الماء مما يقلل من جودة الماء. عند تخزين الأسماك فى الأحواض يراعى كميات الغذاء الطبيعى الميسر فى الحوض حتى يتناسب مع كثافة الأسماك عند التخزين وكذلك حجم الأسماك حتى نحصل على معدل نمو مناسب ولكن مع قلة الغذاء الطبيعى فى الأحواض مع زيادة كثافة الأسماك وكبر حجم الأسماك يلزم استخدام غذاء إضافى يتناسب مع حجم وكثافة الأسماك فى الأحواض حتى نصل إلى وزن مناسب عند التسويق حتى نزيد من أسعار البيع مما يزيد من معدل الربح. وعند انخفاض الغذاء فى الحوض عن احتياجات الأسماك مما يسبب انخفاض معدل النمو تسمى النقطة الحرجة للمحصول (Critical standing crop) وهنا يلاحظ ارتباط معدل النمو مع السعة التحميلية فى الأحواض، وعلى ذلك عند قلة الغذاء الطبيعى فى الأحواض وعدم استخدام غذاء إضافى مع زيادة كثافة الأسماك فى الحوض يلاحظ أن معدل النمو ينخفض وعند نهاية الموسم يلاحظ قلة وزن الأسماك وهنا لا يمكن تسويق هذه الأسماك على أنها أسماك مائدة وبالتالى يقل الربح النهائى. ولذا لابد من مراعاة النقطة الحرجة للمحصول وهنا يلزم استخدام غذاء إضافى صناعى أو العمل على زيادة كمية الغذاء الطبيعى فى الأحواض عن طريق استخدام برامج تسميد جيدة فى هذه الأحواض، ومن ناحية أخرى يمكن تقليل كثافة الأسماك فى الأحواض

حتى تظل الأسماك أعلى من النقطة الحرجة للمحصول. وهنا يلاحظ التوازن فى الغذاء المتاح فى الأحواض من حيث توفر العناصر الغذائية بالنسب التى يحتاج إليها الأسماك حتى لا تصل الأسماك إلى النقطة الحرجة رغم توفر الغذاء (جودة الغذاء فى الأحواض). ويلاحظ أن النقطة الحرجة للمحصول ترتفع مع زيادة جودة الغذاء وهذا يعنى زيادة معدل النمو مع زيادة كثافة الأسماك فى الحوض. ويمكن زيادة جودة الغذاء عن طريق استخدام غذاء إضافى مرتفع غى نسبة البروتين (حيث أن الغذاء الطبيعى يتميز بزيادة نسبة البروتين التى تصل أكثر من ٥٠%، أو زيادة جودة الغذاء عن طريق زيادة الغذاء الطبيعى المنتج فى الأحواض بالتسميد سواء التسميد العضوى أو التسميد الكيماوى. وهنا يلاحظ أن النقطة الحرجة للمحصول مع زيادة الكثافة لا تتأثر فقط بجودة الغذاء ولكن كميات الأكسجين الذائب فى الماء وكذلك نواتج التمثيل الثانوى فى الأحواض التى تؤثر فى جودة ماء الأحواض، وكذلك يدخل فى الاعتبار درجة حرارة الماء وكذلك مدى نفاذية الضوء فى الماء (العكارة حتى ينفذ الضوء الذى يعتبر عامل أساسى فى عملية البناء الضوئى) وكذلك حجم الأسماك ونوعها.

الأسماك من ذوات الدم البارد ويلاحظ أم معدل التمثيل الغذائى يتاثر بدرجة حرارة الماء، حيث يلاحظ أن معدل النمو يزداد بزيادة درجة حرارة الماء فى الحوض حتى يصل إلى أعلى معدل للنمو عند درجة الحرارة المثلى – وهى تختلف من نوع لآخر وكذلك من عمر إلى آخر. عند زيادة درجة حرارة الماء عن الدرجة المثلى للأسماك ينخفض معدل النمو.

٢- كثافة الأسماك فى وحدة المساحة (السعة التحميلية):

الكثافة هى كمية الأسماك فى وحدة المساحة، والكمية عبارة عن حاصل ضرب عدد الأسماك فى وحدة المساحة فى متوسط وزن السمكة. السعة التحميلية تعرف بكمية الأسماك التى يمكن الاحتفاظ بها فى وحدة المساحات من الماء، وهى يعبر عنها بالوزن فى وحدة المساحة (كجم / فدان أو كجم / متر مكعب). ويلاحظ أن السعة التحميلية أقل ما يمكن فى نظم الاستزراع النمطى وأعلى ما يمكن فى نظام الاستزراع المكثف أو عالى التكثيف. ويرجع الاختلاف فى السعة التحميلية إلى الاختلاف فى الموارد الطبيعية للغذاء وكذلك كمية الأكسجين الذائب فى الماء ودرجة حرارة الماء ودرجة الأس الهيدروجينى. وهنا يلزم التنويه فعند زيادة السعة التحميلية لأحواض الاستزراع يلزم زيادة كميات الغذاء الطبيعى فى تلك الأحواض

وذلك عن طريق برنامج تسميد جيد وسوف نوضح ذلك فيما بعد أن شاء الله. وزيادة الغذاء الطبيعى يزيد من السعة التحميلية فى الحوض ومع زيادة معدلات النمو للأسماك فى الحوض تزداد الاحتياجات الغذائية وهنا لا يكفى الغذاء الطبيعى لسد احتياجات تلك الأسماك وهنا يلزم استخدام تغذية مصنعة (علائق تكميلية) وهى تتميز بزيادة مستوى البروتين فى تلك العلائق، وهنا يتضح أن الزيادة فى السعة التحميلية يمكن تحقيقه عن طريق استخدام التغذية الصناعية.

ويلاحظ أن معدلات تخزين الأسماك لها تأثير على السعة التحميلية، حيث أن متوسط وزن التسويق يتأثر بمعدلات تخزين الأسماك فى الحوض. مع زيادة المخزون السمكى فى الحوض مع زيادة الغذاء الطبيعى فى الحوض (وذلك باستخدام التسميد وكذلك الغذاء المصنع) يلاحظ أن معدلات التنفس تزداد وكذلك معدل الأخراج من الأسماك يزداد (مثل الأمونيا وثانى أكسيد الكربون مع انخفاض تركيز الأكسجين الذائب فى الماء) مما يؤدى إلى تدهور معدل النمو وموت الأسماك فى النهاية. وهنا يلزم تغيير دورى للمياه فى الأحواض وذلك للتخلص من نواتج الهدم فى المياه مع زيادة تركيز الأكسجين الذائب فى الماء مما يزيد من معدل السعة التحميلية للحوض، وكذلك يمكن عمل طرق أخرى لزيادة كمية الأكسجين فى الماء عن طريق التهوية الصناعية. ولزيادة السعة التحميلية للأحواض الاستزراع السمكى يلزم تسميد تلك الأحواض لزيادة الغذاء الطبيعى، مع توفر الخواص الجيدة للماء من حيث الشفافية حتى تسمح بمرور أشعة الشمس مما يزيد من عمليات التمثيل الضوئى وزيادة إنتاج الغذاء الطبيعى (النباتى) فى الأحواض، ويلاحظ أيضا أن عمليات التسميد تزيد من وجود العناصر الغذائية فى الأحواض مثل الفوسفور والنيتروجين والبوتاسيوم وغيرها مما تزيد من إنتاجية النباتات الخضراء فى الأحواض.

مع زيادة نمو الأسماك فى أحواض الاستزراع السمكى نظرا لتقدمها فى العمر تقل كميات الغذاء الطبيعى نسبيا فى تلك الأحواض ولذا يلزم استخدام طرق التغذية الاضافية (التكميلية) لمواجهة احتياجات الأسماك مما يتيح زيادة السعة التحميلية فى تلك الأحواض. يلزم تحديد وزن الأسماك المناسب عند الحصاد حتى يتثنى تحديد العدد المناسب عند تخزين الأسماك وذلك عن طريق معرفة السعة التحميلية المثلى للأحواض.

وهنا يمكن أن نعبر عن السعة التحميلية بالمثل الآتى: حيث تم وضع ٢٠٠٠ زريعة من أسماك المبروك فى حوض مساحته هيكتار (١٠٠٠٠ متر مربع)، وكان مصدر الغذاء هو الغذاء الطبيعى فى الحوض يلاحظ أن النقطة الحرجة للمحصول فى هذا الحوض عندما يصل متوسك وزن السمكة ٢٧٥ جم، ولحساب كمية المحصول عند النقطة الحرجة هو كما يلى ٢٠٠٠ سمكة X ٢٧٥ جم = ٥٥٠ كجم / هيكتار، وهنا نحصل على أعلى معدل نمو تحت هذه الكثافة حتى تصل الأسماك إلى متوسط قدرة ٢٧٥ جم وأى زيادة بعد ذلك فى النمو تكون أقل من المتوسط وذلك نظرا لقلة وجود الغذاء فى الحوض وعند استخدام غذاء إضافى يمكن أن ترتفع النقطة الحرجة للمحصول. وعند زيادة تعداد الأسماك فى الحوض دون استخدام غذاء إضافى تنخفض النقطة الحرجة للمحصول. وهنا يلاحظ أن كثافة الأسماك تؤثر فى النقطة الحرجة للمحصول، وفى نشاط الأسماك فى الحوض من حيث توفر الأكسجين الذائب فى الماء وكذلك جودة الماء فى الحوض (النشاط البيولوجى) وبالتالى يتأثر معدل النمو. ومع توفر العوامل البيئية المناسبة فى الحوض مع توفر الغذاء يمكن زيادة كثافة الأسماك فى الحوض وذلك يزيد من كمية المحصول النهائى. ويمكن توضيح ذلك بالمثال الآتى، عندما تكون كثافة الأسماك ٢٠٠٠ سمكة / هيكتار يمكن أن نحصل على معدل نمو يومى للسمكة حوالى ٦ جم أى أن كمية الزيادة اليومية للأسماك فى الحوض هى ١٢ كجم (٢٠٠٠ سمكة X ٦ جم = ١٢٠٠٠ جم)، وعند رفع الكثافة إلى ٣٠٠٠ سمكة / هيكتار مع توفر الغذاء ينخفض معدل النمو قليلا ويمكن أن يصل إلى ٥ جم لكل سمكة ويكون المحصول المتوقع فى اليوم هو ١٥ كجم (٣٠٠٠ سمكة X ٥ جم = ١٥٠٠٠ جم)، وهنا يلاحظ مع انخفاض معدل النمو اليومى إلا أن محصول الأسماك يرتفع نظرا لزيادة كثافة الأسماك، وهذا يزيد من العائد من عملية النمو ولكن الربح النهائى يتأثر بمحصول الأسماك مع تكلفة الإنتاج. ولكن مع زيادة كثافة الأسماك فى الحوض عن الحد المناسب يتدهور النمو ويقل المحصول المتوقع من ألسماك مما يقلل من العائد الأقتصادى، ولذا عند تحديد الكثافة فى الأحواض فهى عملية متداخلة حيث يؤثر فى ذلك العديد من العوامل مثل الغذاء الطبيعى المتوفر فى الأحواض، طرق الاستزراع (خليط أو نوع واحد)، مستوى التغذية الإضافى، مستوى ونوع التسميد، طبيعة الأسواق المحيطة بالمزرعة، طول موسم التربية.

٣- طول موسم التربية Length of rearing period

عند تحديد طول موسم تربية الأسماك فى المزرعة لابد من الأخذ فى الأعتبار كميات الماء المتاحة، نوع الرى فى الأحواض (هل يتم استخدام آلات رفع الماء أم تتم عملية الرى بدون آلات، وهذا يؤثر فى تكلفة الإنتاج) وكذلك العوامل البيئية فى المنطقة. وبالأضافة إلى ذلك تتحكم فى طول موسم التربية أعتبارات أقتصادية مثل متطلبات الأسواق من الأسماك من حيث النوعية والحجم وهذا يختلف من منطقة لآخرى على حسب رغبات المستهلكين، وكذلك معدل النمو يؤثر فى طول موسم التربية حيث زيادة معدل النمو يقلل من طول موسم التربية، وانخفاض معدل النمو يزيد من موسم تربية الأسماك، ومعدل النمو كما سبق وأوضحنا يتأثر بعوامل وراثية وكذلك بيئية. وهذين العاملين (وزن التسويق ومعدل النمو) هما أكثر تاثيرا فى طول موسم التربية.

ثانيا: الاعتبارات الاقتصادية:

رأس المال من الاعتبارات الأساسية لنجاح عملية الاستزراع السمكى، وهو أساس تحديد نوع الاستزراع وكذلك الغرض منه وقد سبق وأوضحنا عناصر التكلفة فى المزارع السمكية وكذلك عناصر الإنتاج. ولابد أن يزداد الدخل على تكلفة الإنتاج حتى نحصل على عائد مادى مجزى من عملية الاستزراع. ولابد من حساب التكلفة الحدية لكل وحدة من وحدات النمو مع حساب التكلفة وعند تساوى التكلفة الحدية مع العائد الحدى للوحدة المضافة من النمو يتم بدأ موسم الصيد وبيع الأسماك لأن أى وحدة تضاف بعد هذه النقطة لا تزيد من الربح ولكن تقلل منه. ونلاحظ أن عناصر التكلفة فى مزارع الأسماك هى الأرض، طرق رى الأحواض، العمالة وكذلك تكلفة التغذية وهى العناصر الأساسية المحددة لنجاح عملية الاستزراع. عند انخفاض تكلفة الإنتاج وزيادة العائد هنا يزداد معدل الربح، وهذا يعتمد على عملية إدارة المزارع السمكية.

ثالثا: إدارة المزارع السمكية:

الهدف من الإنتاج والعوامل البيئية السائدة فى المنطقة وطلبات الأسواق المحيطة بالمزرعة هم العوامل المحددة لطريقة إدارة المزارع السمكية. إذا كان الهدف هو إنتاج أسماك

منخفضة التكلفة حتى تباع بأسعار منخفضة، يتم العمل على تقليل مصادر التكلفة من حيث التغذية والزريعة (حيث يتم استخدام أنواع أسماك ذات معدل نمو مرتفع وتتغذى على الغذاء الطبيعى فى الأحواض وخاصة الأعشاب النباتية مثل المبروك وهنا يلاحظ أن جودة اللحم اقل ولكن يباع بسرع منخفض) ومصدر الماء. أما إذا كان الهدف إنتاج أسماك جيدة ذات جودة مرتفعة حتى تباع بأسعار مرتفعة وذلك على حسب رغبة المستهلك يتم استخدام زريعة سمك البلطى أو البورى وكذلك توفر غذاء جيد مع توفر ماء جيد حتى نحصل على أوزان ناسبة للتسويق وهنا يلاحظ أن أسعار البيع مرتفعة، ويمكن استخدام طرق تربية حديثة مثل طرق الإنتاج المكثف. وهنا يلاحظ أن نوع التربية مرتبط بالطلب على الأسماك حيث أن الأسواق التى توجد فى مناطق ذات مستوى اجتماعى مرتفع تتطلب أسماك جيدة وهنا يتم استخدام طرق التربية لنوع واحد من الأسماك (أسماك من نوع البلطى أو البورى)، أما إذا كانت أسواق متوسطة يتم استخدام طرق التربية المختلطة.

١- استزراع أنواع مختلطة من الأسماك: Poly-culture

والهدف الأساسى من التربية المختلطة هو الاستخدام الأمثل للغذاء الطبيعى فى الأحواض للوصول إلى أعلى محصول من السمك، وذلك لأن كل نوع من الأسماك له عادات غذائية مختلفة وله أنواع مختلفة من الغذاء الطبيعى يتغذى عليها، وهنا يتم استخدام أنواع من الأسماك تختلف فى عاداتها الغذائية وكذلك تختلف فى نوع الغذاء حتى يكون هناك تكامل بين الأسماك ولا يكون هناك تنافس بين الأسماك على نوع محدد من الغذاء دون الأخر. وهنا يمكن استخدام البلطى مع المبروك العادى وكذلك المبروك الفضى، ويمكن استخدام البورى مع مبروك الحشائش والمبروك ذو الرأس الكبيرة، حيث تختلف هذه الأنواع فى عاداتها الغذائية.

عند تربية المبروك العادى مع المبروك الفضى نحصل على محصول سمكى مرتفع عن تربية كل نوع منهم على حدة فى حوض منفصل، وقد يكون سبب ذلك هو عدم قدرة أسماك المبروك الفضى على هضم كل الطحالب التى يتناولها ويخرج جزء منها فى الفضلات فى صورة حبيبات يتغذى عليها أسماك المبروك العادى ويستفيد منها حيث أن أسماك المبروك العادى لا تستطيع تناول هذه الطحالب فى صورتها الطبيعية.

وجود كل من البلطى مع المبروك الفضى يزيد محصول الأسماك فى الحوض حيث أن المبروك الفضى يستهلك كميات كبيرة من الطحالب فى ماء الحوض وهنا يحدث توازن بين كميات الأكسجين المنتج والمستهلك فى الحوض حيث أم كثرة الطحالب فى ماء الحوض تستهلك كميات كبيرة من الأكسجين مما يقلل من كميات الأكسجين المتاحة للأسماك مما يقلل من معدل النمو لأسماك البلطى. وهنا يلاحظ أن المبروك يتغذى على المواد العضوية الراسبة فى قاع الحوض وهذه المواد عند تراكمها فى قاع الحوض تتحلل بفعل البكتريا وهنا تستهلك كميات كبيرة من الأكسجين فى عمليات التحلل بالإضافة إلى إنتاج نواتج التمثيل الثانوى التى تقلل من جودة الماء.

وهنا يراعى أن عملية التربية المختلطة تسبب عدم توازن فى تعداد الأسماك فى الحوض وهذا يرجع إلى تغيير عمر النضج الجنسى فى بعض الأنواع حيث قد يكون مبكر كما فى البلطى النيلى ومتأخر فى المبروك ولا تحدث تبويض فى البورى، وهنا يزداد تعداد أسماك البلطى فى الأحواض عن باقى الأنواع. وفى عملية التربية المختلطة يراعى طلبات الأسواق من حيث نوع السمك وكذلك حجم الأسماك، حتى نستطيع أسماك يمكن تسويقها فى الأسواق المحيطة بالمزرعة بأسعار مجزية وهذه إحدى القرارات الإدارية الهامة فى المزرعة وهى تتطلب دراسة بمتطلبات الأسواق ودراسة المستوى الاجتماعية للمستهلك. وكثافة الأسماك فى الحوض لكل نوع يتطلب دراسة منحنى النمو لكل نوع ودراسة المخزون الغذائى فى الأحواض حتى نصل إلى أوزان مناسبة للتسويق.

٢- استزراع أنواع فردية من الأسماك: Mono-culture

المحصول السمكى الناتج من الاستزراع يكون خليط من العديد من الأنواع وهنا يلزم فصل كل نوع على حدة حتى يمكن تسويقه وهذا يتطلب عمل زائد فى المزرعة مما يتطلب وجود عمل موسمى فى فترة الصيد فقط مما يزيد من تكلفة الإنتاج. الاستزراع السمكى الوحيد يستخدم لإنتاج نوع واحد ومحدد من الأسماك ويتم الاتجاه لهذا النوع عند قلة الغذاء الطبيعى فى الأحواض. ويتم اختيار النوع المستخدم فى عملية الاستزراع يرتبط بمتطلبات الأسواق ورغبات المستهلكين. وعادة يتم تربية البلطى فى أحواض فى تربية فردية وذلك نظرا لارتفاع أسعار بيع أسماك البلطى عن المبروك أو يتم استخدام أسماك البورى.

تربية أسماك البلطى فردية:

عند تربية أسماك البلطى لابد من الأخذ فى الاعتبار أن تتم عملية الصيد قبل البلوغ الجنسي، ويلاحظ أن البلوغ الجنسى يتم فى أعمار مبكرة، حتى لا تحدث عمليات التزاوج حتى لا تخرج أسماك صغيرة فى الأحواض مما يزيد من كثافة الأسماك فى الحوض وكذلك وجود أحجام مختلفة من الأسماك فى الحوض مما يؤدى إلى اختلاف أسعار التسويق على حسب الحجم. ولذا عند تربية اسماك البلطى يتم استزراع جنس واحد فقط حتى لا تحدث عمليات التزاوج وبالتالى لا تتأثر كثافة الأسماك فى الحوض. والحجم المناسب للتسويق فى أسماك البلطى لا يقل عن ٢٥٠ جم للسمكة وهذه الأسماك تباع بأسعار مرتفعة ويتم تدرج السعر على حسب الحجم. وهنا يتم توحيد الجنس فى البلطى باستخدام الهرمونات أو التهجين بين أنواع البلطى وسوف نستعرض ذلك فيما بعد أن شاء الله.

الباب السادس

العوامل البيئية التى تؤثر فى نشاط الأسماك فى المزارع السمكية

يؤدى السمك كل وظائفه الجسمية فى الماء، أى أن السمك يعتمد كليا على الماء للتنفس والتغذية والنمو وإخراج فضلات عملية التمثيل الغذائى والهضم وكذلك عملية التوازن بين الماء والأملاح فى الجسم (الضغط الاسموزى). ومعرفة طبيعة والتركيب الكيمائى للماء هام جدا لنجاح عملية الاستزراع السمكى التجارى.

هناك العديد من العوامل البيئية التى تؤثر فى معدل نشاط الأسماك وكذلك معدل نموها وتكاثرها. وهذه العوامل البيئة تتمثل فى نوعية الماء، درجة الحرارة، الغازات الذائبة فى الماء وكذلك العناصر المعدنية، المعلقات العضوية والغير عضوية، درجة الأس الهيدروجينى. وهذا يوجه النظر إلى أهمية قياس عناصر البيئة المائية (جودة مياه المزارع السمكية) حتى نتمكن من توفير بيئة ملائمة لنمو وتكاثر الأسماك. يقوم إنتاج الأسماك أساسا على وجود الماء ولابد أن تتوفر المياه بشكل دائم ودون انقطاع مع ضرورة انخفاض تكلفة الحصول على المياه، على أن تكون هذه المياه خالية من الملوثات وكذلك المبيدات الحشرية. وتوجد عدة مصادر للمياه منها المياه الجوفية، ومياه الأنهار، ومياه المصارف الزراعية وكذلك تستخدم مياه الصرف الصحى (ولكن هذه المياه غير مرغوب فيها).

الماء يتكون من ذرتين هيدروجين وذرة واحده من الأكسجين. وذرة الأكسجين أكبر حجم (الوزن الذرى لها ١٦) من ذرة الهيدروجين (الوزن الذرى لها ١). الماء يمكن أن يحمل كميات كبيرة مِن الحرارةِ مع تغيير نسبي في تغيير درجة الحرارة. وهذا يسمح للماء بأن يكون منظم ضد التقلبات الكبيرة فى درجات الحرارة البيئية. الماء يوجد في ثلاث صور وهي الصلب (الثلج)، والسائلة والغازية (بخار الماء). عند تسخين الماء يتكون البخار، وتكون جزيئات الماء حرة وتتباعد الجزيئات عن بعضها ولا يوجد تجاذب بينها وتتكسر الروابط بينها بزيادة الطاقة الحرارية. الحالة الصلبة تتكون عند انخفاض درجة الحرارة حيث تتقارب

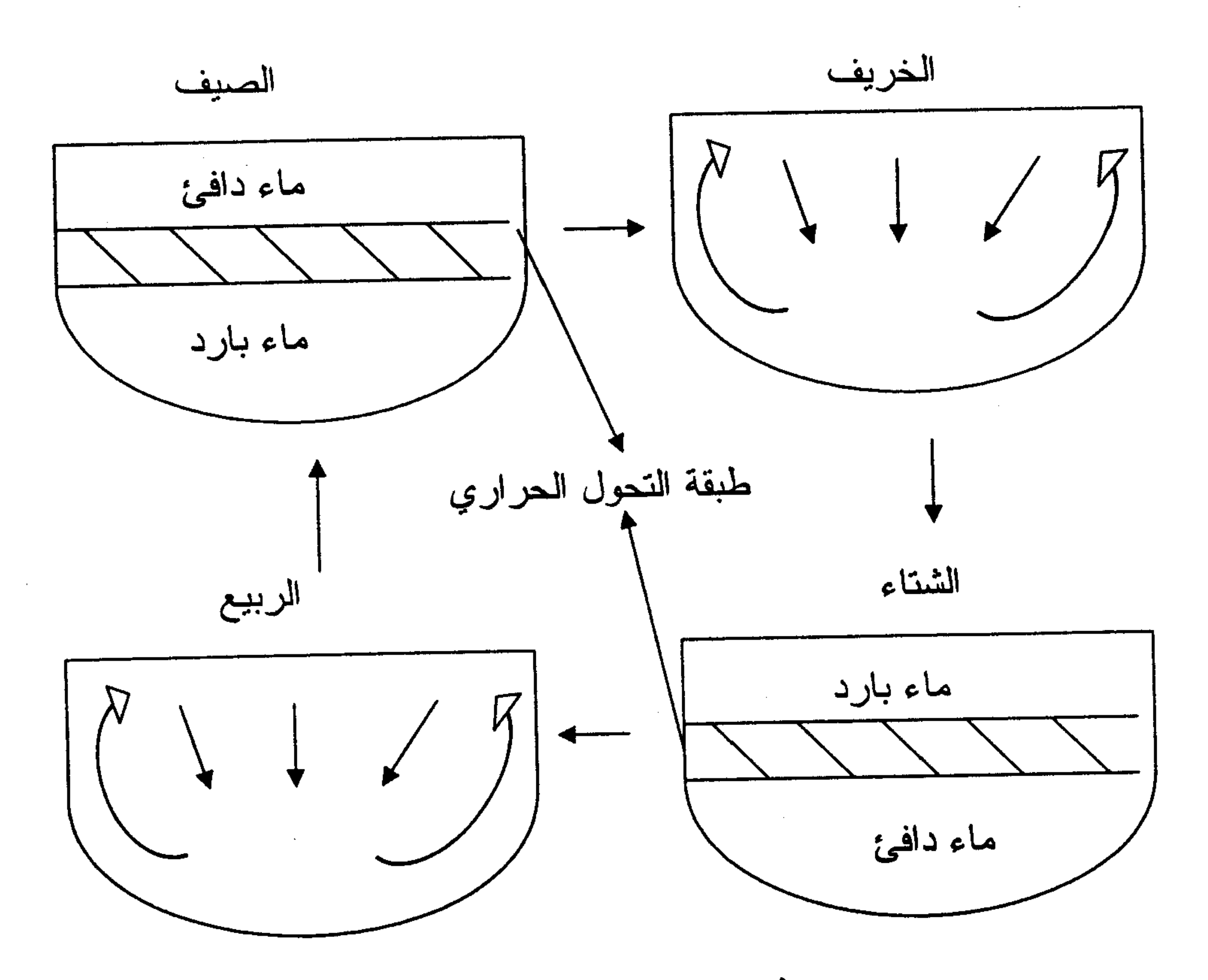
الجزيئات مع بعضها مما يقلل من كثافة الماء. عند انخفاض درجة الحرارة عن ٤ درجات مئوية (ما بين ٤ درجات والصفر المئوية) يتكون الثلج وتتقارب الجزيئات من بعضها وتقل الحركة الترددية لتلك الجزيئات عند تكون الثلج يزداد حجم الماء بحوالى ١١% عن الحالة السائلة وتلك الزيادة فى الحجم تعمل على انخفاض الكثافة مما يؤدى إلى انخفاض الوزن النوعي للثلج عن الماء فيطفو الثلج فوق الماء وهذه الخاصية تمنع من تجمد مياه البحار أو أحواض تربية الأسماك. تلك الظاهرة تسمي تحول الماء (Water turnover). وهذه الظاهرة تحدث غالبا في المياه العميقة.

ظاهرة تحول الحراري للماء (Water turnover):

هذه الظاهرة لا تحدث إلا في المياه العميقة ولا تحدث في المياه السطحية (الغير عميقة) مطلقا. المنطقة التي يحدث فيها تحول سريع من الماء الدافئ إلى الماء البارد (المنطقة الفاصلة بين طبقتي الماء) تسمى منطقة التحول الحراري.

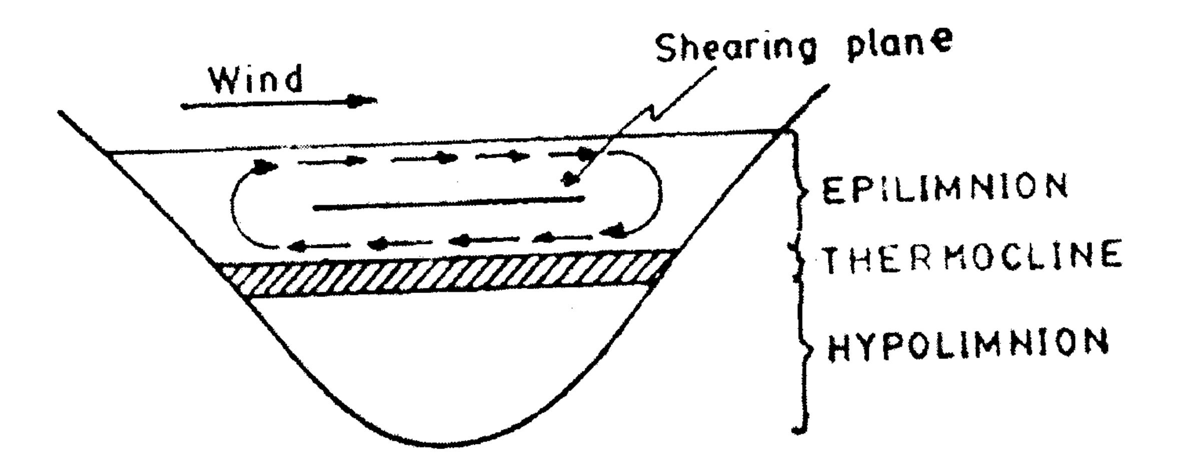
في فصل الربيع والخريف تكون درجات الحرارة البيئية المحيطة بالماء معتدلة ومتقاربة مع درجات حرارة الماء مما لا يؤثر على درجة حرارة الماء بالزيادة أو الانخفاض وتكون درجة حرارة الماء متجانسة في الطبقة العليا والسفلي. أما في فصل الصيف (تحت الظروف المصرية وباقي دول المناطق شبه الحارة والحارة) ترتفع درجات الحرارة الجوية مما يؤدى إلى ارتفاع درجة حرارة الطبقة العليا من الماء عن الطبقة السفلى، وهذا يقلل من نسبة الأكسجين الذائب في الماء مما يضطرا الأسماك إلى الهروب إلى الطبقات السفلى، ويلاحظ وجود طبقة وسطي بين المياه السطحية والمياه العميقة وهى طبقة التحول الحراري كما هو واضح في الرسم. في فصل الشتاء يحدث العكس (في المناطق الباردة وشبه الحارة) مما يؤدى إلى انخفاض درجة حرارة الطبقة السطحية من الماء عن الطبقة السفلي مما يؤدي إلى هروب الأسماك إلى المناطق السفلى تجنبا لانخفاض درجة حرارة الماء في المنطقة السطحية، ولذا عند إنشاء الأحواض لابد من مراعاة عمق الحوض.

هناك نوعين من المياه (بالنسبة لاحتواء الماء على الملح) هناك المياه العذبة (الأنهار) والأخرى البحار (المالحة) وهى تحتوى على حوالي ٩٦,٥% ماء وحوالي ٣,٥% أملاح (٣٥٠٠٠ جزء في المليون) ونسبة الأملاح تختلف من منطقة إلى أخري من البحار وذلك على أساس شدة عملية البخر وكذلك كميات المياه العذبة التي تصب في البحار.



ظاهرة تحول الحراري للماء

وهنا يلاحظ فى خلال فصل الصيف والشتاء ينحصر تأثير الرياح على المنطقة السطحية من الحوض فقط ولا يمتد تأثيرها إلى المناطق السفلى من الحوض وبالتالى عند زيادة عمق الحوض يمكن حماية الأسماك من التأثير الضار لشدة الرياح وخاصة فى فصل الشتاء كما فى الشكل التالى.



الخواص الفيزيائية لمياه الاستزراع السمكى:

١- الإضاءة:

جزء من الضوء الساقط على الماء لا ينفذ من الطبقة السطحية، وهـذا الجـزء الـذي ينعكس من سطح الماء يعتمد على زاوية سقوط الشعاع على الماء وكذلك خشونة سطح المـاء (المواد العالقة في الماء). الشعاع العمودي على الماء ينفذ منه أكبر قدر من الضوء إلى الماء عن الشعاع ذو الزاوية الحادة. في الماء النقي درجة خشونة سطح المـاء حـوالي ٥٣%، أي ينفذ في الماء ٤٧% من الضوء وهى تتحول إلى حرارة تمتد في الطبقة السطحية من الماء.

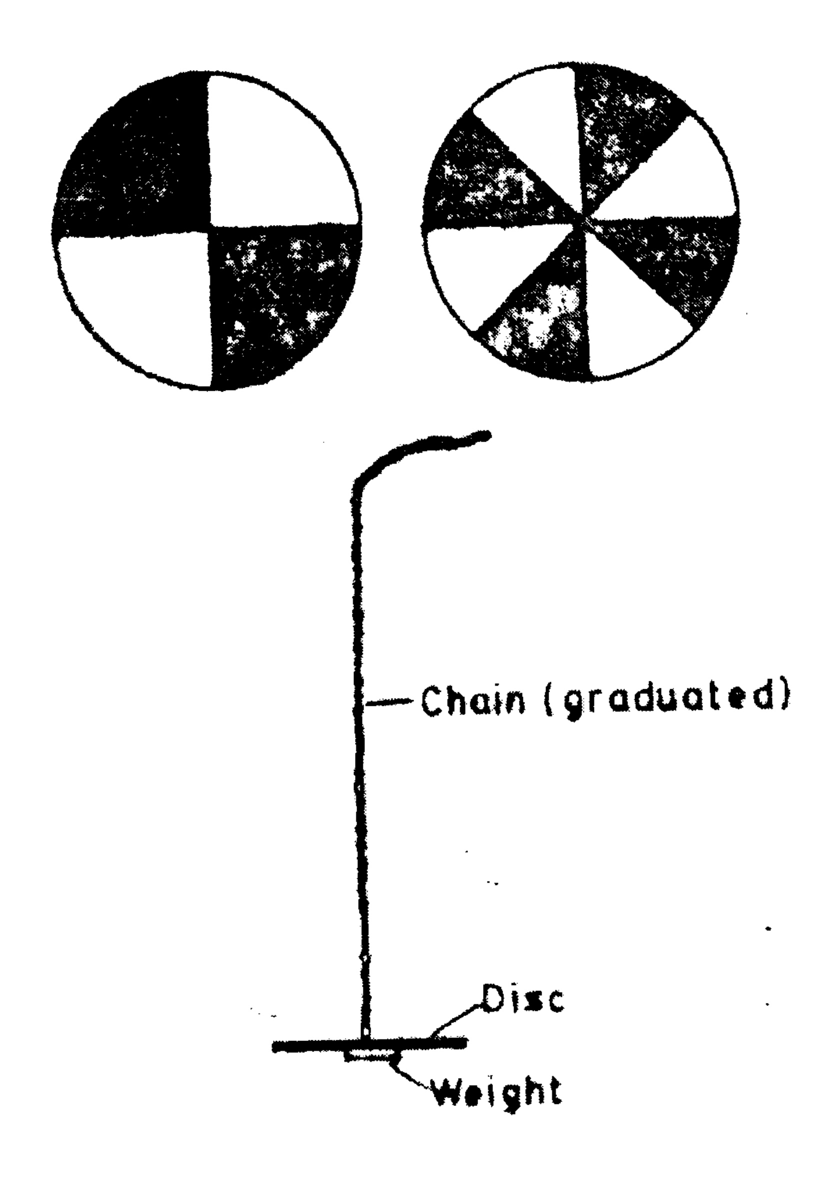
عند اختراق أشعة الشمس للماء نجد أن الطيـف الأحمـر (٦٢٠-٧٨٠ أنجـستروم) يمتص فى المنطقة السطحية (فى حوالى ١٥ متر من العمـق) فـى حـين الطيـف الأزرق (٤٢٠-٤٨٠ أنجستروم) يصل إلى أعماق أكثر من الطيف الأحمر. الأشعة تحـت الحمـراء (أكثر من ٧٨٠ أنجستروم وهى غير مرئية لعين الإنسان) فهى تعمل علـى أرتفـاع درجـة حرارة الطبقة السطحية من الماء، فى حين أن الأشـعة فـوق البنفـسجية (أقـل مـن ٤٠٠ أنجستروم) تمتص فى الطبقة السطحية وهى تساعد العوالق النباتية فى تكـوين الفيتامينـات اللازمة لها.

مما يقلل من نفاذ الضوء في الماء وجود المواد العالقة وهذا ما يسمى بالعكـــارة. فـــي الأحواض الترابية يلاحظ أن وجود الطمي وكذلك المواد العضوية المتحللـــة فـــي المـــاء أو المعلقات (Plankton).

الشفافية (العكارة)

عموما تحدث عملية عدم الشفافية أو وجود العكارة فى الأحواض نتيجة لوجود كميـــات كثيرة من الطمى أو وجود مواد عالقة كثيرة (الأحياء الدقيقة سواء الحيوانية أو النباتيـــة) فـــى الماء. والتربة الطينية (الطمى Clay) هى أكثر مسببات العكارة فى الأحواض الترابية وهناك بعض الأنواع من الأسماك التى يمكن أن تعيش فى مستويات مرتفعة من العكـــارة والـــبعض الآخر يتطلب مستوى منخفض من العكارة. وزيادة العكارة فى الماء تؤدى إلى قلـــة الغـــذاء الطبيعى فى الأحواض نظرا لعدم وجود الضوء الكافى لإتمام عملية التمثيل الضوئى للنباتـــات المائية مما يؤدى إلى قلة الغذاء وقلة نسبة الأكسجين فى ماء الحوض مما يقلل من معدل نمو الأسماك، ومع العكارة الشديدة يمكن أن تموت الأسماك. ولذا عند زيادة العكارة يتم اســـتبدال نسبة كبيرة من الماء حتى يمكن إضافة ماء جديد نسبة الشفافية به مرتفعة وكذلك يتم استخدام برامج تغذية جيدة نظرا لقلة الغذاء الطبيعي الناتج عن عدم قدرة الأحياء النباتيـــة الخـــضراء القيام بعملية البناء الضوئي. ازالة العكارة الناتجة عن الطمى يمكن الحد منـــه عـــن طريـــق إضافة مواد ترتبط بحبيبات الطين مما يجعل أوزانها أثقل وبالتالى ترسب فى قاع الحـــوض. ويمكن إضافة القش إلى ماء الحوض (بمعدل ٧ – ١٠ باله لكل هكتار)، وكذلك يمكن إضـــافة الجبس إلى الأحواض الترابية بمعدل ١٥٠ كجم لكل هكتار.

ويتم قياس معدل الشفافية بصفة دورية بواسطة قرص الشفافية. وهو عبارة عن قـــرص قطرة ٢٠ سم، وهو ثقيل الوزن نسبيا حتى يمكن أن يغوص في الماء، وهو مقسم إلى مربعات متجانسة مطلية باللون الأبيض والأسود على التوالي. ويتم وضع القرص في الماء حتـــى أول عمق الذي لا يمكن تمييز تلك المربعات (اختفائها). الشكل التالى يوضـــح قـــرص الـــشفافية وطريقة استخدامه فى ماء أحواض الاستزراع السمكى.



مربي الأسماك دائما يبغون أن تكون أحواضهم بها نسبة عكارة منخفضة جدا وذلك لأن زيادة عكارة الماء تؤدي إلى:

١- زيادة العكارة في ماء الحوض تقلل من درجة رؤية وملاحظة الأسماك فى الحوض مما يؤدى إلى ظهور الأمراض أو مسبباتها في الماء دون ملاحظة المربى ذلك.
٢- انخفاض إنتاج المعلقات النباتية في الحوض (Phytoplankton) نتيجة لقلة عملية البناء الضوئي في النباتات المائية مما يزيد من يزيد من كميات النيتروجين في الماء.
٣- يمكن أن تنتقل المواد العالقة إلى أجسام الأسماك مع الأكسجين عبر الخياشيم.

٢- درجة حرارة الماء

درجة حرارة الماء تعتبر من العوامل الهامة التى تؤثر فى نشاط الأسماك خاصة بعد تركيز الأكسجين الذائب فى الماء. درجة حرارة الماء تؤثر فى نشاط وسلوك وغذاء ونمو والتمثيل الغذائى والتناسل فى الأسماك.

تنقسم الأسماك على حسب تأثرها بدرجة حرارة الماء إلى أسماك المياه باردة Coldwater (أقل من ٦٥ °ف أقل من ١٥°م) وهى تشمل كل أنواع لسمك المرقط وسمك السلمون salmon and trout، وأخرى أسماك مياه معتدلة البرودة cool water (٦٥ – ٧٥ °ف ١٥ – ٢٥ °م) وهى تشمل أسماك Walleye, and yellow perch وأسماك المياه الدافئة (أكثر من٧٥ °ف – ٢٥) من أمثلة أنواع أسماك المياه الدافئة أسماك (warm water species) القراميط والبلطى (Channel catfish and tilapia)، وعلى حسب درجات الحرارة الجوية (المحددة لدرجة حرارة الماء) السائدة فى المنطقة يتم تحديد أنواع الأسماك التى يتم تربيتها. ومن ناحية أخرى نجد أن درجة حرارة الماء لها علاقة ببعض العوامل الأخرى مثل معدل النشاط البيولوجى وتركيز الغازات الذائبة فى الماء وسوف نوضح كل ذلك فى حينه.

تعتبر درجة حرارة الماء من أهم العوامل المحددة لسرعة نمو وتكاثر الأسماك، عند انخفاض درجة حرارة الماء ينخفض معدل نمو الأسماك مما يطيل من فترة حضانة الأسماك مع انخفاض معدلات النمو وبالتالى تصل الأسماك إلى وزن التسويق فى أعمار كبيرة مما يقلل من ربح المزرعة. فى حين أن ارتفاع درجات حرارة الماء يزيد من معدل نمو الأسماك وكذلك يحسن من معامل التحويل الغذائى وبالتالى زيادة أوزان الأسماك عند التسويق مما يزيد من أسعار الأسماك وكذلك زيادة معدل الربح، ارتفاع درجة حرارة الماء كثيرا يقلل من درجة تشبع الماء بالأكسجين مما يؤثر فى معدل تنفس الأسماك وبالتالى يؤثر فى معدل التمثيل الغذائى مما يقلل من معدل النمو. وعموما تقاس درجة حرارة الماء بواسطة ترمومتر خاص يغمس فى الماء الذى يسجل درجة الحرارة مباشرة. ويمكن استعراض درجات الحرارة فى مصر على مدار العام لتحديد أفضل الفصول لنمو وتكاثر الأسماك فى مصر.

شهر يناير: تكون درجات الحرارة منخفضة عن الحد الملائم لنمو الأسماك، مما يقلل من معدل النمو وقد تموت الأسماك نتيجة الانخفاض الكبير فى درجات الحرارة.

شهر فبراير: فيه تقل موجات البرودة مما يقلل من درجة الخطورة على بعض أنواع الأسماك وخاصة البلطى، ولذا يعتبر هذا الشهر بداية الأعداد لموسم تربية الأسماك.

شهر مارس: وفيه يعم الدفيء نوعا ما مما يزيد من معدل النشاط فى البيئة المائية، وفيه تنمو الأعشاب النباتية والكائنات الحية مما يوفر الغذاء الطبيعى اللازم لنمو الأسماك وبالتالى تبدأ الأسماك فى النمو والتكاثر.

شهر أبريل: وفيه ترتفع درجات الحرارة البيئية أكثر مع زيادة فترة الإضاءة (زيادة عدد ساعات النهار) مما يزيد من معدل نمو النباتات المائية مما يزيد من وفرة الغذاء الطبيعى وبالتالى زيادة معدلات النمو.

شهر مايو: فيه ترتفع درجات الحرارة أكثر وتصل إلى حد مناسب جدا لنمو الأسماك وتكاثرها، مع زيادة عدد ساعات النهار مما يزيد من الغذاء الطبيعى فى الأحواض مما يفى باحتياجات الأسماك حتى تنمو بمعدل سريع.

شهر يونيو: ترتفع درجات الحرارة أكثر وأكثر مما يقلل من معدل ذوبان الأكسجين فى الماء حيث تتأثر الأسماك التى تربى فى الأحواض السطحية التى يقل منسوب الماء فيها عن ٧٠ سم وبالتالى ينخفض معدل التمثيل الغذائى ويقل معدل النمو، أما فى الأحواض العميقة يتوفر بها نسبة مرتفعة من الأكسجين الذائب فى الماء وبالتالى يزداد معدل نشاط الأسماك ويزداد معدل التحويل الغذائى مما يزيد من معدل النمو.

شهر يوليو: فيه تزداد درجات الحرارة إلى أعلى معدلاتها، ويلاحظ أن الأسماك تحتاج إلى أحواض عميقة حتى يتوفر الأكسجين للعمليات الحيوية، وهنا يلاحظ أن معدل النشاط البيولوجى يزداد كثيرا مما يزيد من معدل تحلل المواد العضوية وبالتالى يكون الوسط غير ملائم لنمو الأسماك، وفى هذا الشهر يبدأ موسم الصيد، تجنبا للمشاكل.

شهر أغسطس: وتأثير درجات الحرارة فى هذه الشهر يكون متشابه مع شهر يوليو.

شهر سبتمبر: تبدأ درجات الحرارة فى الانخفاض التدريجى، ولكن تظل ملائمة لنمو الأسماك.

شهر أكتوبر: فى هذا الشهر يزداد معدل الانخفاض التدريجى فى درجات الحــرارة ولكــن درجات الحرارة تظل فى المدى الملائم لنمو الأسماك.

شهر نــوفمبر: فيه يزداد انخفاض درجات الحرارة وتكون أقل من الحد الملائم لنمو الأسماك مما يقلل من معدل تناول الغذاء وبالتالى انخفاض فى معدلات النمو.

شهر ديسمبر: وفيه تنخفض درجات الحرارة كثيرا مما يقلل من معدل نمو الأســماك وقــد يتوقف النمو تماما فى هذا الشهر وقد تموت بعض الأسماك عند انخفاض درجات الحرارة كثيرا.

عموما تختلف أنواع الأسماك فى درجة تحملها للحرارة المنخفضة أو العليا للمــاء فقــد لوحظ أن درجة حرارة الماء الملائمة لنمو أســماك البلطــى هــى ٢٥ – ٣٠ °م ووجــد أن انخفاض درجات حرارة الماء يقلل من معدل النمو وعند انخفاض درجة حرارة الماء عن ١١ °م يتوقف معدل نمو الأسماك وقد تتعرض الأسماك للموت عند الانخفاض كثيرا، ويلاحظ أن الأسماك الصغيرة أكثر تضررا بدرجات الحرارة المنخفضة عن الأسماك الكبيــرة. ودرجــة حرارة الماء المثلى للبورى هى ٢٠ – ٢٤ °م. ودرجة الحرارة المثلى لأسماك المبروك هــى ٢٤ – ٢٨ °م، انخفاض درجات الحرارة يؤدى إلى انخفاض معدل النمو، وقد تموت الأسماك الصغيرة عند درجة الحرارة أقل من ٩ °م، وعموما معدل النمو يقل فى الأسماك الكبيرة عند انخفاض درجة الحرارة أقل من ١٢ °م، ويتوقف تماما عند ٦ °م. أما تأثير درجات الحــرارة المرتفعة يرتبط بنسبة الأكسجين الذائب فى الماء حيث يلاحظ أن زيادة عمق الأحواض عنــد ارتفاع درجات الحرارة يقلل من التأثير الضار على الأسماك حيث أن كمية الأكسجين تكــون كافية لتنفس الأسماك. أما عند انخفاض درجات حرارة الماء كثير يفضل زيادة عمق الحوض أيضا حيث تكون درجة حرارة الماء فى الطبقات السفلى أعلى من الطبقات العليــا وبالتــالى تتمكن الأسماك من الهرب إلى الأعماق السفلى تجنبا لانخفاض درجات الحرارة.

٣- درجة الملوحة:

درجة ملوحة الماء فى أبسط صورة لها كمية الأملاح الكلية الموجودة فى وحدة الحجــم من الماء. وعموما تقاس الملوحة فى أحواض الاستزراع السمكى بواســطة اجهــزة قيــاس الملوحة.

٤- لون ورائحة ماء أحواض الاستزراع:

لون الماء فى الحوض يدل على كميات الغذاء الطبيعى المتاح فى الحوض، اللون البنى يشير بأن الماء غير غنى بالغذاء الطبيعى مما يقلل من معدل نمو الأسماك. اللون المائل إلـى الاخضرار يدل على وفرة الغذاء الطبيعى (نمو الطحالب). رائحة الماء يجب أن تكون غيـر كريهة وذلك حتى يكون معدل النمو معتدل.

الصفات الكيميائية للمياه الاستزراع السمكى

١- تركيز الغازات فى الماء

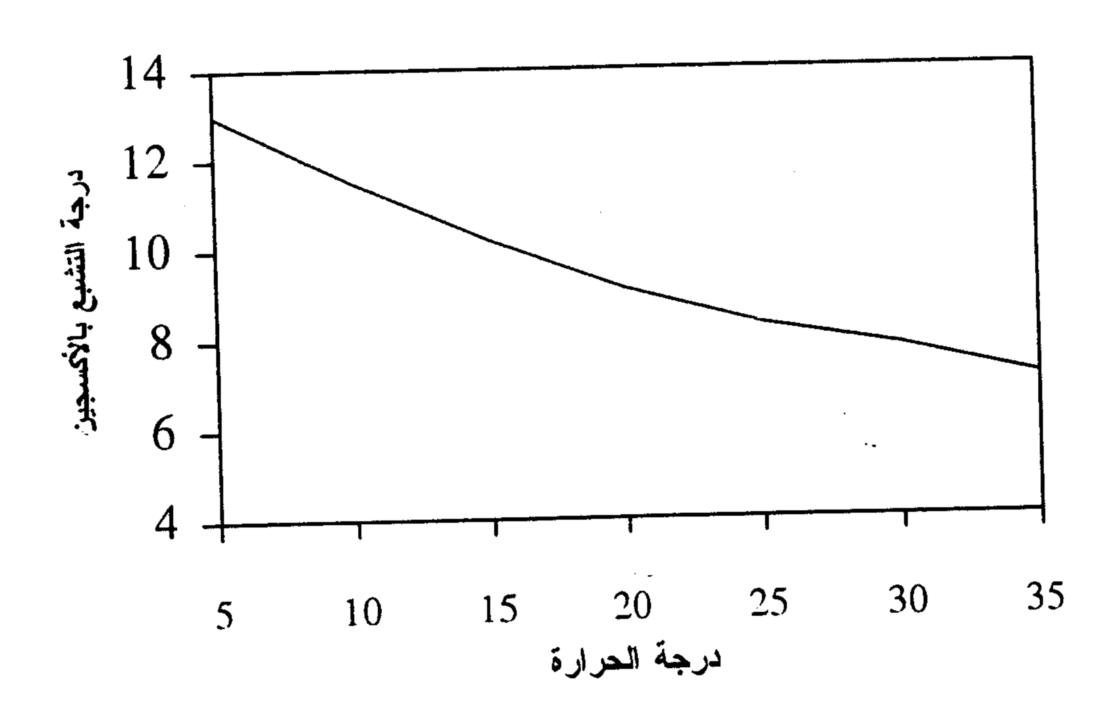
ترتبط درجة تشبع الماء بالغازات بدرجة حرارة الماء وكذلك الضغط الجوى، وكما سبق وأوضحنا أن درجة تشبع الماء بالغازات تتناسب عكسيا مع درجة الحرارة حيث يقل تركيـز الغازات فى الماء مع ارتفاع درجة الحرارة، ولذا فى المناطق الحارة كما يحدث فـى مـصر أثناء فصل الصيف يفضل أن تكون الأحواض عميقة حتى لا يقل تركيز الأكسجين فى المـاء حتى لا ينخفض نشاط الأسماك.

الأكسجين والنيتروجين من أكثر الغازات الذائبة فى الماء من ناحية التركيز، ويلاحظ أن غاز النيتروجين أكثر ذوبان فى الماء من الأكسجين وهذا يزيد من تركيز النيتروجين فى الماء على حساب الأكسجين.

أ. تركيز الأكسجين الذائب فى الماء:

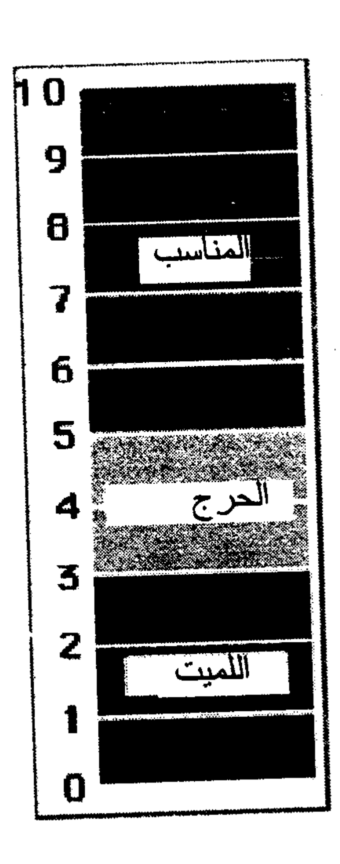
الهواء الجوى يتكون أساسا من ٨٧% نيتروجين و ٢١% أكسجين و٠,٠٣% ثانى أكسيد الكربون بالإضافة إلى آثار من غازات أخرى. مصادر الأكسجين فى الماء هـى الأكـسجين الجوى وكذلك الأكسجين الناتج من عمليات التمثيل الضوئي وكذلك حركة الأمواج في المـاء والرياح. معدل ذوبان الأكسجين الجوى فى الماء يتوقف على درجة حـرارة المـاء وكـذلك سرعة الهواء والفرق بين معدل الأكسجين الذائب فى الماء وتركيزه فى الهواء الجوى.

للماء درجة تشبع بالغازات وهى النقطة التى يذوب فيها الغاز إلى أكثر حد له ولا يمكن أن يزداد بعد ذلك، ولكل نوع من الغازات درجة تشبع وهى ترتبط بدرجة حرارة الماء. والارتفاع فى درجة حرارة الماء يقلل من درجة التشبع بالغازات وخاصة غاز الأكسجين، والرسم البيانى الآتى يوضح مدى الاختلاف فى درجة التشبع بغاز الأكسجين مع درجة الحرارة.



انخفاض تركيز الأكسجين فى الماء أقل من ٣ مليجرام / لتر (٣ جزء في المليون) يكون ضار لنمو الأسماك وقد يؤدى إلى موت الأسماك، معدل الأكسجين فى الماء الملائم لنمو الأسماك فى الأحواض يتراوح ما بين ٥ – ٨ مليجرام / لتر ماء. ولهذا يجب فحص الماء دوريا لتحديد درجة تركيز غاز الأكسجين فى الماء. ولذا يلاحظ أن فتحة تغذية الماء فى المناطق الحارة تكون اعلى من منسوب الماء فى الحوض بارتفاع مناسب حتى تعمل على تقليب الأكسجين فى الماء أثناء إضافة الماء فى الحوض، ويراعى أيضا أن يزداد معدل استبدال الماء حيث يمكن أن يصل إلى ١٠% يوميا وذلك مع الارتفاع الكبير فى درجات الحرارة حتى تستطيع الأسماك الحصول على احتياجاتها من الأكسجين. معدل تشبع الماء بالأكسجين يتأثر بدرجة الحرارة، وقد لوحظ أن معدل تشبع الماء بالأكسجين عند درجة حرارة

حوالى ١٥ °م حوالى ١٠ ملليجرام / لتر، وعند درجة حرارة ٣٥ °م ينخفض إلى حــوالى ٧ ملليجرام / لتر. وعموما تختلف أنواع الأسماك فى درجة تركيز الأكسجين الذائب فى المـــاء، يلاحظ أن أسماك البورى تحتاج إلى تركيز أعلى من ٧ ملليجرام / لتر وعند تعرض زريعـــة أسماك البورى إلى أقل من ٣ ملليجرام / لتر تتعرض للنفوق. ودرجة تشبع الأكسجين لأسماك البلطى أعلى ٥ ملليجرام / لتر ويلاحظ أن أسماك البلطى تتحمل انخفاض تركيز الأكسجين فى الماء إلى اقل من ٢ ملليجرام / لتر لفترات طويلة نسبيا. وأسماك المبروك تحتاج إلى ٥ – ٧ ملليجرام أكسجين / اللتر من الماء. الشكل التالى يوضح التركيز الأمثل للأكسجين فى الماء.



ارتفاع درجة حرارة الماء يزيد من معدل تنفس الكائنات المائية مما يزيد مـــن معـــدل استهلاك الأكسجين. التأثير الضار لارتفاع درجة حرارة يزداد نظرا لقلة ذوبان الأكسجين فى الماء وبالتالى يقل نشاط الأسماك وينخفض معدل النمو، ويلاحظ أثناء ارتفاع درجـــة حـــرارة الماء يزداد نشاط بكتريا التحلل مما يزيد من معدل استهلاكها الأكسجين مع انطـــلاق النـــواتج الثانوية التى تؤثر على نشاط الأسماك. ومصدر الأكسجين فى الماء هـــو النباتـــات المائيـــة

الخضراء التى تقوم بعملية التمثيل الضوئى فى وجود الضوء حيث تستخدم ثانى أكسيد الكربون فى وجود الماء لتكوين المواد الغذائية داخل أجسامها وينشطر الماء حيث ينطلق الأكسجين إلى الوسط المحيط بالنبات وتثبت الهيدروجين داخل أجسامها لبناء المواد الغذائية. ولذا فى حالة قلة النباتات الخضراء فى الأحواض أو قلة نفاذ الضوء يقل التمثيل الضوئى ويقل إنتاج الأكسجين فى الماء.

$$CH_2O\ (food) + O_2 \Leftrightarrow CO_2 + H_2O$$

البناء (التمثيل) الضوئى

عند زيادة كثافة النباتات المائية يقلل من معدل نفاذ الضوء فى الماء مما يقلل من معدل التمثيل الغذائى وتكون هناك منافسة كبيرة بين الأسماك والنباتات المائية على الأكسجين. وعموما يقاس الأكسجين الذائب فى الماء بعدة طرق منها طرق معملية، اخرى باستخدام أجهزة قياس بسيطة الاستخدام وهى تتميز بالسرعة والسهولة، ويتم قياس الأكسجين فى أحواض الاستزراع السمكى عادة عند غروب الشمس وكذلك فى الصباح الباكر. وعموما يقل تركيز الأكسجين الذائب فى الماء عند الصباح الباكر، حيث أنه أثناء الليل لا تتم عملية التمثيل الضوئى وهناك عمليات استهلاك فقط للأكسجين عن طريق تنفس الأسماك وكذلك النباتات المائية ويزداد تركيزه عند الغروب مباشرة.

عند انخفاض تركيز الأكسجين فى الماء يصعب على السمك الحصول على احتياجاته مما يؤثر على نشاط الأسماك، ولذا يجب التدخل بعمليات التهوية المناسبة. ويلاحظ أن شلالات المياه (سقوط الماء من مكان مرتفع) تعمل على جلب كميات من الهواء داخل الماء مما يزيد من كميات الأكسجين الميسرة فى الماء (لذا يتم وضع فتحات تهوية الماء مرتفعة عن سطح الماء فى الأحواض. وهنا أيضا يجب ملاحظة درجة شفافية الماء حتى نتأكد من قيام النباتات المائية بعملية التمثيل الضوئى بدرجة معتدلة. فى بعض الحالات يجب التخل السريع بعملية التهوية باستخدام التهوية السطحية التى تعمل على تقليب الماء عند سطح الماء مما يزيد من معدل ذوبان الأكسجين فى الماء، وهنا يمكن التنويه فى حالات الأحواض الكبيرة يتم استخدام

اللنشات بالسير على سطح الماء تعمل على تقليب الماء السطحى. وهنا يمكن سحب الماء من أسفل الحوض باستخدام مضخات وإعادة ضخة مرة أخرى فى الحوض مما يعمل على حدوث تقليب للماء مما يزيد من عملية التهوية. فى حالة توفر الماء يمكن أن يتم صرف جـزء مـن الماء وإحلال ماء جديد بدلا منه.

ب. تركيز غاز النيتروجين (الأمونيا):

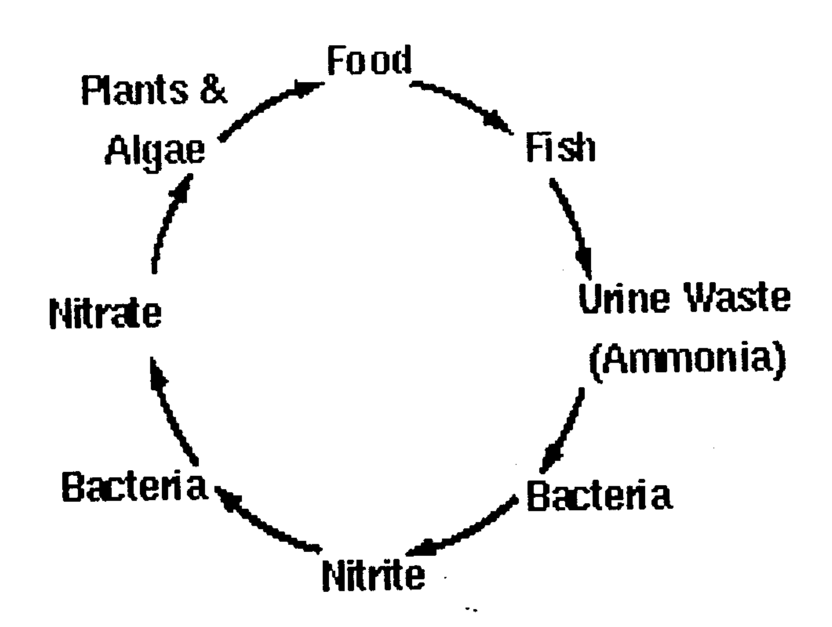
عندما يكون أي مركب أو أي أيون يذوب في الماء في صورة جزيئيه غير صحيحة لا يمكن الاستفادة منه بواسطة النباتات المائية أو بواسطة الأسماك نفسها، وعدما يكون أي مركب في تركيز مرتفع غير مناسب (ضار) يسبب تدمير للكائنات الحية في الماء مثل النباتات المائية والأسماك. في البيئية المائية في البحار يلاحظ أن النيتروجين من المركبات الغذائيـة الهامـة التي تؤثر في نمو النباتات المائية، وفي المياه العذبة مركب الفوسفور.

تركيز غاز النيتروجين من الأشياء التى لا تلقى الاهتمام الكافى فى بعـض المـزارع، ويلاحظ أن زيادة تركيز غاز النيتروجين فى الماء يسبب مرض فقاقيع الغاز فى الأسماك وهذا المرض يحدث نتيجة للخلل فى نسبة تركيز كل من النيتروجين والأكسجين. وزيـادة تركيـز الأمونيا فى الماء سامة للأسماك، وقد وجد أن التركيز المنخفض منها ٠,٦ مليجرام لكل لتر أو أكثر من ذلك سام للأسماك.

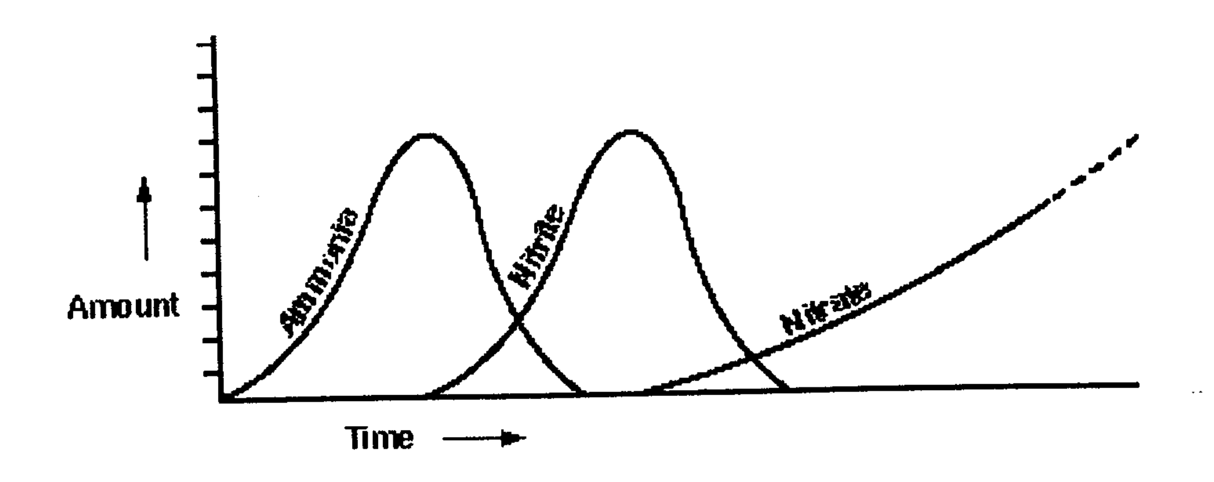
يدخل النيتروجين في العديد من التفاعلات في أجسام الأحياء المائية وهو من المركبات الهامة في تكون الأحماض الأمينية التي يتكون منها البروتين. ويوجد النيتروجين فـي عـدة صور مثل الأمونيا (NH_3) أو نيتريت (NO_2)، أو نيترات (NO_3)، أو في صـورة جـزيء نيتروجين (N_2). وعموما المعادلة التالية توضح دور البكتريا فى تحويل مخلفات النيتـروجين من الصور السامة إلى الأقل سمية:

$$NH_3 \xrightarrow[\textit{nitrosomonas}]{O_2} NO_2^- \xrightarrow[\textit{nitrobacter}]{O_2} NO_3^-$$

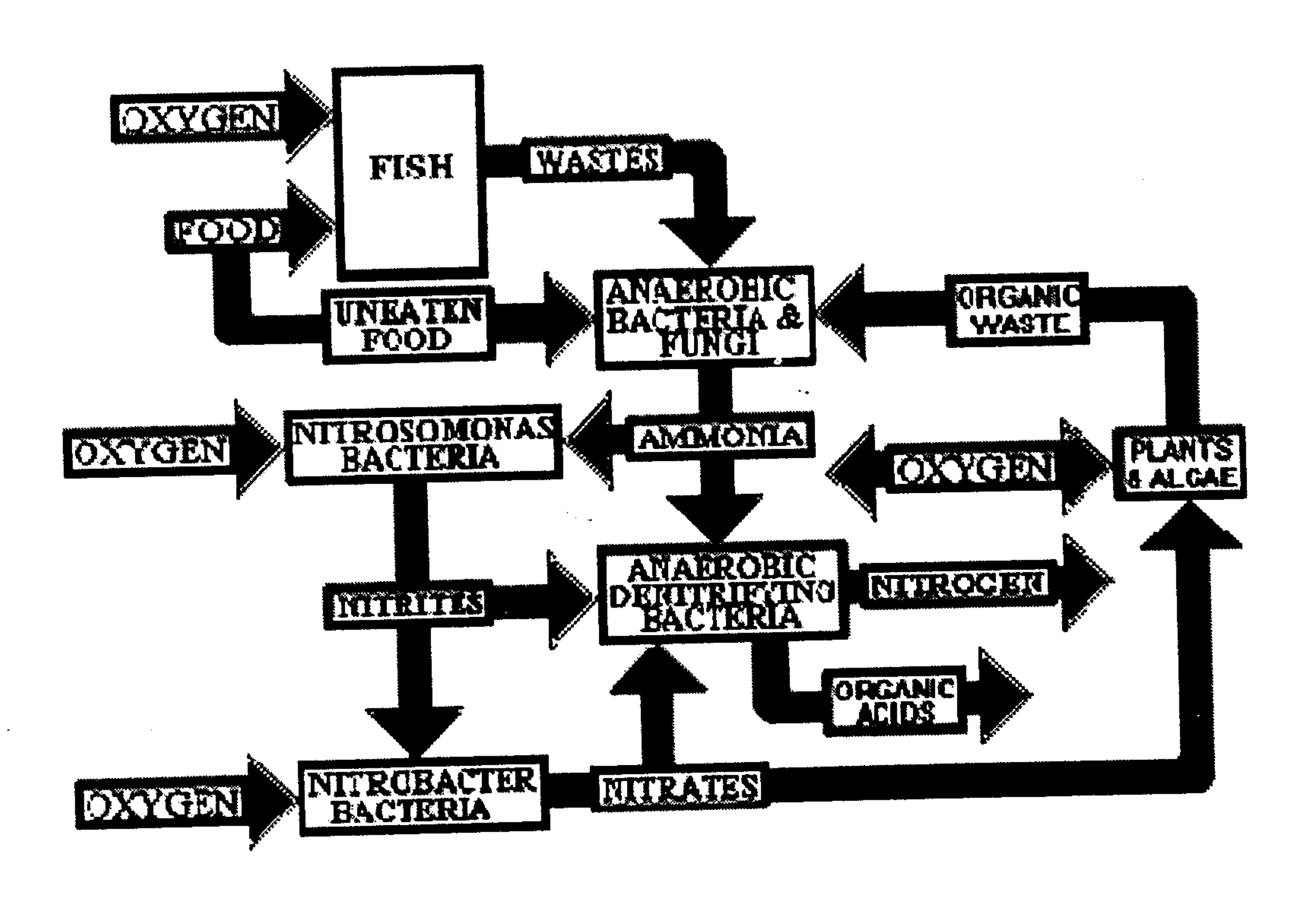
وعموما عند تناول الأسماك غذائها وتبدأ عملية التمثيل الغذائى تنــتج الأمونيــا وتقــوم أجهزة الإخراج (الخياشيم والكلى) فى التخلص منها خارج الجسم إلى المــاء وتقــوم بعــض البكتريا بتحويل مركبات النيتروجين السامة إلى مركبات أقل سمية كما فى الشكل التالى:



وتحول صور النيتروجين فى ماء أحواض الاستزراع السمكى يــرتبط بالوقــت حيــث يلاحظ أن مستوى الأمونيا يزداد فى الماء عقب عملية التمثيل الغذائى وتنشط البكتريا كما سبق وتحوله إلى نيتريت، وهنا يلاحظ أن مستوى الأمونيا فى الماء ينخفض ويزداد تركيز النيتريت وهنا تبدأ البكتريا مرة أخرى فى تحويل النيتريت إلى نيترات (أقل سمية) حيث يبــدأ تركيــز النيتريت فى الانخفاض ويزداد تركيز النيترات كما الشكل التالى:



الأمونيا (NH_3) فى تتحول إلى نيتريت (NO_2). ويلاحظ أن زيادة تركيز النيتريت فى الماء لا يقل خطورة على صحة الأسماك عن الأمونيا، وتحول الأمونيـــا إلـــى نيتريـــت تـــتم بواسطة بكتريا تسمى (Nitosomonas) وهي عملية أكـــسدة بواســـطة البكتريـــا، وتتحـــول النيتريت إلى نيترات (NO_3) بواسطة بكتريا Nitobacter. وتحول النيتروجين من صـــورة سامة إلـــى أقـــل ســـمية تـــسمى دورة النيتـــروجين nitrogen-cycle pond فـــي المـــاء (nitrification) وهى كما في الرسم التالي:



ويلاحظ أن النيترات أقل صور النيتروجين سمية، وهو غير سام إلا في التركيز المرتفع فقط. ويلاحظ أن مجموعتين البكتريا (Nitrifying bacteria) تحتاج إلى الأكـــسجين لتقـــوم بتلك الوظيفة. وعلي هذا عدم وجود الأكسجين بكميات المناسبة تتوقف عملية تحول اليوريـــا إلى نيتريت ثم إلى نيترات (صورة اقل سمية) مما يقلل من جودة المياه حيث تريفع الأمونيـــا والنيتريت فى الماء.

زيادة تركيز النيتريت يتحد مـع الهيموجلـوبين مكونـا مركـب methemoglobin (ميثيموجلوبين) وهو مركب ذو لون بنى مما يعطى لـون بنـى للـدم ويقلـل مـن نـشاط الهيموجلوبين فى نقل الأكسجين. وللتخلص من النيتريت يتم إضافة ملـح كلوريـد (كلوريـد صوديوم أو كلوريد كالسيوم) بمعدل ٣ جزء كلوريد لكل جزء من النيتريت. زيـادة تركيـز الأمونيا أو النيتريت تزيد من معدل التنفس مما يضر بالخياشيم مع نقص فى فاعلية الدم فـى نقل الأكسجين إلى أنسجة الجسم المختلفة مما يقلل من معدل النمو وموت الأسماك.

معدل ذوبان النيتروجين في الماء حوالي ١٢ مليجرام/اللتر عند درجة حرارة ٢٥ درجة مئوية، وهناك تجانس بين نسب وجود صور النيتروجين المختلفة، ولكن مع انخفاض تركيـز الأكسجين الذائب في الماء يحدث خلل وتزداد نسبة كل من الأمونيـا والنيتريـت. وتركيـز الأمونيا فى ماء أحواض الاستزراع السمكي يتحكم فيها أيضا درجة الـ pH للمـاء. نـسبة الأمونيا (NH_3) إلى الأمونيوم (NH_4) تزداد مع انخفاض درجة الـ pH وتنخفض مع زيادة الـ pH في الماء. نسبة الأمونيا في أحواض الاستزراع السمكي حوالي ٠,٠٥٢ مليجرام/لتر والنيتريت حوالي ٠,٠٧٥ مليجرام نيتروجين/لتر. ومع زيادة كثافـة الأسـماك تحـت نظـام الاستزراع المكثف تزداد تلك التركيزات.

وللتحكم في مشكلة زيادة تركيز الأمونيا في أحواض الاستزراع السمكي وخاصة مـع زيادة معدل التغذية، لابد من إيقاف عملية التغذية فورا حتى نقلل من نسبة اليوريا المنتجة في الماء وحتى نعطي الفرصة لدورة النيتروجين أن تتم. وفي طريقة أخرى يمكن التخلص مـن حوالي ٥٠% من ماء الحوض وذلك لتقليل تركيز الأمونيا فى الماء ولكن هذه الطريقة يمكـن أن تستخدم في الأحواض الصغيرة دون الكبيرة نظرا لكبر كميات الماء في الأحواض الكبيرة. وهناك طريقة أخرى وهي استخدام التسميد بالفوسفات الذي يعمل علي زيادة نمـو النباتـات المائية في الأحواض مما يمكن زيادة استخدام الأمونيا واليتريت بواسطة تلك النباتـات ممـا يعمل علي انخفاض تركيز الأمونيا والنيتريت في الماء.

ج. غاز ثانى الكربون:

غاز ثاني أكسيد الكربون أكثر ذوبا في الماء ولكن نسبة وجودة في الماء منخفضة نسبيا حيث تصل نسبة تشبع الماء النقي بـــ CO_2 عند درجة حرارة ٢٥ درجة مئوية حـــوالي ٤٨ جزء في المليون (٠,٤٨ مليجرام/لتر). وزيادة تركيز غاز CO_2 حتى ١% يتكـــون حـــامض الكرونيك (H_2CO_3)، ويلاحظ أنه بالرغم من زيادة تركيز غاز CO_2 فى الماء لا يمكـــن أن ترتفع درجة الحموضة فى الماء (pH) عن ٤,٥. وثانى أكسيد الكربون يتكون فى الماء نتيجة عمليات تنفس الأسماك والأحياء الحيوانية والنباتية الموجودة فى الماء. ويتحمل السمك تركيز حوالى ١٠ جزء فى المليون، ويلاحظ أن تركيز ثانى أكسيد الكربون يزداد فى مياه الأحواض فى خلال فترة الليل وكذلك عند الشروق ثم ينخفض تدريجيا مع زيادة شدة الإضاءة نتيجة قيام النباتات المائية بعملية التمثيل الضوئى. ومع زيادة كثافة الأسماك ومع زيادة العكـــارة يـــزداد تركيز غاز ثانى أكسيد الكربون فى مياه أحواض الاستزراع السمكى التجـــارى. ويلاحـــظ أن عملية التهوية تقلل من نسبة غاز ثانى أكسيد الكربون فى الماء، وكذلك يمكن إضافة كربونات الكالسيوم ($CaCO_3$) أو ثانى كربونات الصوديوم (Na_2CO_3) وهذه المعاملة تعمـــل علـــى ازالة ثانى أكسيد الكربون الموجود فى الماء وتخزنه فى صورة بيكربونات (bicarbonate (HCO3-).

ويلاحظ أن غاز CO_2 أقل تأثيرا فى الأسماك حيث تتحمل الأسماك التركيـــز المرتفـــع نسبيا دون حدوث أى أضرار. زيادة درجة حموضة الماء (pH أقـــل مـــن ٤) لا يمكـــن أن تتحملها النباتات المائية وكذلك الأسماك، وزيادة حموضة الماء تسببها وجود الأحماض القويـــة مثل حامض الكبريتيك. ويلاحظ أن pH في الماء تتأثر بنشاط النباتات المائية وكذلك المعلقات النباتية (phytoplankton). زيادة حموضة الماء لا يمكن علاجها سريعا ولكن تأخـــذ وقـــت طويل نسبيا، وهنا يمكن استبدال جزء من الماء بآخر تكون درجة الحموضة معتدلـــة وكـــذلك يمكن إضافة الجير إلى الماء.

وعموما فى وجود الضوء تستخدم النباتات ثانى أكسيد الكربون فـــى عمليـــة التمثيـــل الضوئى لإنتاج الغذاء داخل جسم النبات وتتغذى الأسماك بعد ذلك علـــى النباتـــات المائيـــة، وبالتالى النباتات المائية فى وجود الضوء تحافظ على التركيز المناسب لغـــاز ثـــانى أكـــسيد

الكربون فى الماء، وعند زيادة تركيز ثانى أكسيد الكربون فى الماء يمكن إضافة الجير الحى فى الماء لتقليل التركيز حيث يلاحظ أن كل ١,٦٨ جم جير تزيل ١ جم من ثانى أكسيد الكربون، ولكن يجب الحرص عند استخدام الجير للمحافظة على درجة pH فى الماء.

د. غاز كبريتيد الهيدروجين:

زيادة تركيز غاز كبريتيد الهيدروجين فى الماء سام للأسماك وتركيز هذا الغاز يرتبط بدرجة pH فى الماء، حيث وجد أن فى الوسط الحامضى (أقل من ٦) ينتشر غاز كبريتيد الهيدروجين غير المتأبين.

٢- درجة الأس الهيدروجينى Hydrogen ion (H+)

من العوامل الهامة التى يجب أن تؤخذ فى الاعتبار هى درجة تركيز الأس الهيدروجينى، والتركيز المناسب من pH فى الماء هو ما بين ٦,٥ ألى ٩. وهو مقياس يحدد درجة الحموضة أو القلوية فى ماء أحواض الاستزراع السمكى.

pH Scale

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

وعموما درجة pH فى الماء ترتبط بوجود المركبات السامة فى الماء مثل الأمونيا، حيث أن زيادة تركيز pH عن ٩ يؤكد ذلك وجود تركيز عالى من الأمونيا، والتركيز الأقل من ٦ يؤكد وجود غاز كبريتيد الهيدروجين. وبالتالى انخفاض تركيز pH عن ٦ غير مطلوب فى أحواض تربية الأسماك حتى لا يزداد تركيز غاز كبريتيد الهيدروجين السام مما يؤدى إلى انخفاض معدل النمو. ويلاحظ أن درجة pH فى الماء تختلف على حسب نوع الأسماك وكذلك العمر، حيث أن الأسماك الصغيرة يمكن أن تتحمل انخفاض pH فى الماء من ٥ إلى ٥,٥ ولكن تركيز pH ٥ – ٦,٥ يؤدى إلى انخفاض معدل تناول الغذاء وانخفاض معدل النمو،

الأسماك الصغيرة لا تتحمل ارتفاع درجة ال pH فى الماء حيث أن التركيز أعلـى مـن ٩ يؤدى إلى موت الأسماك الصغيرة. ويمكن تعديل درجة ال pH فى الماء بإضافة الجير الحى وذلك لتخفيف الحموضة، أو إضافة الأسمدة الحامضية (مثل الأسـمدة الكبريتيـة) لتخفيـف القلوية.

ارتفاع أو انخفاض درجة الأس الهيدروجينى تؤثر على الحالة الصحية للأسماك فهـى تسبب أضرار لجلد وخياشيم وعيون الأسماك. التعرض لمدة طويلة لدرجات أس هيـدروجينى غير ملائمة يسبب أجهاد للأسماك (Stress) وبالتالى تكون هذه الأسماك عرضـة للإصـابة بالأمراض المختلفة. اختلاف درجة الحموضة فى الماء تؤثر على درجة الحموضة فى سوائل جسم الأسماك مما يؤدى إلى زيادة حموضة acidosis أو قلوية الـدم alkalosis of the blood. درجة تركية الأس الهيدروجينى لها تأثير كبير على البكتريا التى تعمل على تحويل النيتريت إلى نيترات (nitrifying bacteria) حيث أن المدى الملائم لها هو ما بين ٧,٥ – ٨,٦ وبالتالى درجة الأس الهيدروجينى يؤثر فى سمية تلك المواد فى الماء.

٣- تركيز القواعد الكلية (Total alkalinity):

تركيز القواعد الكلية فى الماء هو عبارة عن كميات القواعد فى المـاء (البيكربونـات -HCO3 ، الكربونـات --CO3 ، الهيدروكـسيد -hydroxide OH). وعمومـا تعتبـر الكربونات هى المخون الأساسى لغاز ثانى أكسيد الكربون وخاصة للنباتـات للقيـام بعمليـة التمثيل الضوئى. وتركيز القواعد الكلية في الماء لا يجب أن يقل عن ٢٠ جزء في المليـون (٢٠ مليجرام/لتر) وذلك في الأحواض الإنتاجية. ويلاحظ أن التغيير اليومي الكبير فى درجة الـ pH يسبب العديد من الأضطرابات للأسماك ويقلل من معدل النمو وقـد يـسبب المـوت للأسماك. وتركيز القواعد الكلية في الماء لمختلف أنواع الأسماك يتراوح ما بين ٦٠ إلى ١٥٠ مليجرام كالسيوم كربونات ($CaCO_3$)/ اللتر من الماء ولا تقل عن ٢٠ مليجرام كما أوضحنا من قبل. ويمكن التحكم فى كميات الكربونات والبيكربونات فـى ميـاه الأحـواض بواسـطة استخدام التسميد الكيماوى أو إضافة الجير. ويلاحظ أن أفضل وقـت لإضـافة الجيـر فـي الأحواض هو قبل وضع الزريعة فى تلك الأحواض، ويجب أن يوزع الجيـر فـي أرضـية

الأحواض بانتظام وتجانس. ويتم قياس درجة القلوية في الماء وعند انخفاض تركيز القواعد عن ٣٠ مليجرام/اللتر يتم إضافة الجير وذلك أثناء عملية الاستزراع.

٤- عسرة الماء Hardness

وعسرة الماء مقياس لتركيز بعض الأيونات فى انماء مثل الكالسيوم، المغنسيوم، الألمنيوم، الحديد، المنجنيز، السترونتيوم strontium، الزنك (خارصين)، وآيونات هيدروجين. وقيمة العسرة فى الماء حوالى ٢٠ جزء فى المليون ويجب المحافظة عليها فى الحدود المثلى حتى تنمو النباتات المائية بصورة طبيعية ويمكن المحافظة عليها بإضافة الجير إلى ماء أحواض الاستزراع.

٥- تركيز العناصر السامة الذائبة فى الماء:

يراعى ألا يستخدم ماء يحتوى على تركيز مرتفع من العناصر المعدنية الثقيلة مثل الرصاص والنحاس والزئبق والزنك نظرا لتأثيرها الضار على معدلات نمو الأسماك وكذلك زيادة متبقيات تركيز هذه المواد في أنسجة جسم تلك الأسماك مما يسبب أضرار على صحة المستهلك. وعموما يلزم تحليل الماء المستخدم فى تلك الأحواض لتقدير العناصر المعدنية الذائبة. وعموما تركيز الرصاص فى الماء يجب أن يقل عن ٢ جزء فى الألف - الزئبق صفر - الكاديوم ٣ جزء فى الألف - النحاس ٥ جزء فى الألف - الزنك ٥ جزء فى الألف.

النشاط البيولوجى (الخصائص البيولوجية للماء)

معدل النشاط البيولوجى فى ماء أحواض تربية الأسماك يتأثر بدرجة حرارة الماء وكذلك طول فترة الإضاءة. حيث أن زيادة فترة الإضاءة مع ارتفاع مناسب فى درجات الحرارة يزداد معدل التمثيل الضوئى فى النباتات المائية مما يزيد من الغذاء الطبيعى كما يؤثر فى الصفات الكيمائية لمياه الحوض، حيث يزداد تركيز غاز الأكسجين وينقص تركيز غاز ثانى أكسيد الكربون وهذا يؤثر على درجة ال pH فى الماء حيث أن وجود غاز ثانى أكسيد الكربون يزيد من درجة الحموضة (نظرا لزيادة تركيز حامض الكربونيك HCC_3) الذى

يتكون عند انشطار جزئ الماء حيث ينطلق الأكسجين ويثبت الهيدروجين مـــع ثـــانى أكـــسيد الكربون وهو يتحول بعد ذلك إلى المواد الغذائية ذات الطاقة فى جسم النبات. وفى فترة الليل تزداد عملية التنفس وتتوقف عملية البناء الضوئى مما يزيد من تركيـــز غـــاز ثـــانى أكـــسيد الكربون وقلة الأكسجين فى الماء. وهنا يلاحظ متابعة تركيز الأحياء النباتية فى ماء الحـــوض وخاصة الطحالب الخضراء والزرقاء، حتى لا يحدث استهلاك كبير للأكسجين أثناء التنفس فى فترة الليل مما يقلل من تركيز الأكسجين فى الصباح الباكر وقبل شروق الشمس لبداية عمليـــة التمثيل الضوئى مما يؤدى إلى موت فجائى للأسماك عند زيادة كثافة النباتات والأسماك فـــى الحوض وخاصة فى أوقات قلة فترة الإضاءة. ويمكن استخدام بعض المواد المعدنية للإقـــلال مثل كبريتات النحاس للتحكم فى نمو هذه الطحالب فى الماء.

الباب السابع

البيئة المائية في البحار

تعتبر الأرض كوكب مائى حيث أن نسبة المساحة المغطاة بالماء تصل إلـى حـوالى ٧١%، وتمثل المحيطات حوالى ٧٠% من المساحة الكلية التى يشغلها الماء. حيـث يمثـل المحيط الهادى حوالى ٣٢%، والمحيط الأطلنطى يمثل حوالى ١٦%، والمحيط الهندى يمثل حوالى ١٤% من أجمالى المساحة المغطاة بالماء فى كوكب الأرض. ويعتبر المحيط الهـادى أكثر المسطحات المائية عمقا، حيث يصل أقصى عمق وهو حوالى ١١ آلف متـر. وتعتبـر المحيطات والبحار من المصادر الهامة التى تمد الإنسان بالبروتين الحيوانى. وقد تزايد القلق نتيجة زيادة نسبة التلوث فى البحار وخاصة المناطق الساحلية للقارات التى تكثر فيها الأحياء المائية التى تعتبر أكثر المناطق تعرضا للتلوث نتيجة للنشاط البشرى.

ويرجع الفضل فى اكتشاف البحار والمحيطات والحيـاة البحريـة فيهـا إلـى قـدماء المصريين، وخاصة فى عصر الملكة حتشبسوت من الأسرة الثانية حيث خرجت أول رحلـة علمية فى التاريخ إلى بلاد الصومال (بلاد بونت) لاستجلاب أشجار الطيب وذلك من خـلال البحر الأحمر، وقد تم نقش معلومات هذه الرحلة على جدران معبـد الـدير البحـرى فـى الأقصر، وقد تضمن ذلك رسوم لبعض أنواع الأسماك فى البحر الأحمـر وكـذلك بعـض الحيوانات البحرية. وفى عهد الأسرة السادسة والعشرين خرجت بعثة بحرية حول سـواحل أفريقيا من البحر الأحمر وحتى مضيق جبل طارق ثم البحر المتوسط. والعـرب كـان لهـم الفضل فى اكتشاف البحار وكذلك الأسماك والأحياء المائية، ومن العرب سليمان التاجر الذى وضع مخطوطا (موجود فى فرنسا) فى عام ٨٥١ م ذكر فيه بعض الظواهر البيئية فى البحر ووصف أيضا بعض الحيوانات البحرية. وكذلك البحار العربى أحمد أبن ماجد وكذلك محمـد الإدريسى.

وعموما يكثر وجود الأسماك والحيوانات البحرية فى المناطق الساحلية التـــى تعــرف بالرصيف القارى. وعموما قاع المحيط أو البحر يتكون من:

١- الرصيف القارى: Continental shelf

وهو المنطقة الساحلية المحيطة بالقارات، وهى تمثل ١٠% من مساحة المحيط. وهى تبدأ من الشاطئ وينتهى عند عمق ١٠٠ متر للماء. والرصيف القارى ينتج مـــا يزيـــد عـــن ٩٠% من الأسماك فى العالم بالإضافة إلى المنافع الأخرى مثل أقامه الشواطئ، أو أستخراج البترول والمعادن المختلفة. ولكن الرصيف القارى أكثر عرضة للتلـــوث أكثـــر مـــن بـــاقى المحيط، نظرا لقيام الإنسان بإلقاء النفايات المختلفة فيه.

٢- المنحدر القارى: Continental slope

عند انتهاء الرصيف القارى تبدأ منطقة المنحدر القارى وهى أكثر عمقا وقـــد يـــصل العمق إلى ٣٠٠٠ متر، وهو يمثل الحد الفاصل بين اليابسة والمحيط.

٣- المرتفع القارى: Continental rise

نتيجة لتجمع الرواسب عند نهاية المنحدر القارى مما يقلل مـــن زاويـــة ميـــل نهايـــة المنحدر وهذا يسمى المرتفع القارى، وتتجمع هذه الرواسب نتيجة للتيـــارات المائيـــة ومـــن الصعب الفصل بين المرتفع القارى وحوض المحيط.

٤- حوض المحيط: Ocean basin

يبد حوض المحيط عند عمق حوالى ٤٠٠٠ متر وهى تحتوى علـــى معظـــم الميـــاه الموجودة بالمحيط.

خواص ماء البحار والمحيطات

يتميز ماء البحار والمحيطات بمجموعة من الخواص الطبيعية التى يمكن توضيحها ما يلى:

أولا: الملوحة Salinity

درجة الملوحة في الماء تحدد بعدد جرامات الأملاح المعدنية الذائبة في لتر واحد من الماء. ويتم مناقشة درجة الملوحة في أسماك المياه المالحة، وهي الأسماك التي تربي في مياه البحار. ويلاحظ أن تركيز الأملاح غي مياه البحار والمحيطات حوالي ٣,٥% (٣٥ جزء في الألف 35 ppt). وهذه النسبة تختلف من بحر إلى آخر أو من محيط إلى آخر علي حسب إذا كانت تلك البحار مفتوحة أو مغلقة وكذلك على حسب نسبة البخر ويكون المدى للملوحة من ٢٨ إلى ٣٣ جزء في الألف. ويلاحظ أن النسبة من المرتفعة من الملح فى مياه البحار هو ملح كلوريد الصوديوم ($NaCl$)، وباقي الأملاح تختلف في نسبتها ألا أنها منخفضة جدا.

وعموما مستوى ملوحة الماء يرتبط بمستوى تركيز العناصر المعدنية فى أجسام الأسماك (الضغط الأسموزى). عند أرتفاع مستوى ملوحة الماء عن أنسجة جسم الأسماك ينتقل الماء من داخل الجسم إلى الماء مما يقلل من تركيز الماء وزيادة تركيز العناصر المعدنية فى جسم الكائنات البحرية، ويتغلب على ذلك بشرب كميات كبيرة من الماء، وتقوم أجهزة الجسم المتخصصة بإفراز الأملاح الزائدة عن حاجة الجسم الداخلة مع ماء الشرب، وهنا يقع عبأ على أجهزة الجسم للمحافظة على الضغط الأسموزى ثابت جسم الكائنات البحرية. وقد تتغلب الأسماك على ذلك بأن لها جلد خارجى سميك يقاوم دخول الماء من مسام الجسم للمحافظة على التركيز الأسموزى داخل أجسام الكائنات البحرية.

درجة تحمل الكائنات البحرية للملوحة قد ترتبط بدورة الحياة، حيث يلاحظ أن أسماك البورى البالغة يمكنها الانتقال من مياه البحر ذات درجة ملوحة عالية إلى مياه ذات درجات ملوحة متوسطة، حيث أنها تتحمل من ١٥ إلى ٥٠ جزء فى الألف، فى حين أن الأسماك حديثة الفقس تتحمل درجات ملوحة منخفضة. لوحظ أن أسماك السالمون تنتقل من درجات

الملوحة المرتفعة إلى المنخفضة (عند مصبات الأنهار) أثناء موسم التوالد ثم تموت بعد ذلك، وبعد فقس البيض تظل الأسماك الصغيرة فى المياه ذات درجة ملوحة منخفضة لعدة أسابيع ثم تبدأ فى رحلة العودة إلى مياه البحر ذات الملوحة العالية لتعيد دورة الحياة. أما أسماك الثعابين لها رحلة عكس أسماك السلمون من الأنهار إلى البحر لوضع البيض والفقس حيث تموت الأسماك الكبيرة وبعد بضع أسابيع تعود الصغار إلى الأنهار لتعيد دورة الحياة.

ثانيا: درجة الحرارة Temperature

درجة الحرارة النوعية للماء مرتفعة عن اليابسة حيث أن درجة حرارة الماء النوعية هى واحد صحيح أما اليابسة هى ٠,٢ فقط، وينتج عن ذلك أن درجة حرارة الماء ترتفع أو تنخفض ببطء على العكس من سطح الأرض.

فى المناطق الاستوائية تسقط أشعة الشمس رأسيا على الماء مما يزيد من ارتفاع درجة حرارة الطبقة السطحية من الماء عكس المناطق الأخرى البعيدة عن خط الاستواء. ويلاحظ أن طبقات الماء السطحية تتميز بارتفاع درجة الحرارة عن الطبقات العميقة. وعموما يلاحظ اختلاف درجات حرارة الطبقات السطحية من الماء تبعا لفصول السنة فى حين الطبقات العميقة لا تتأثر بذلك.

لدرجة الحرارة تأثير أساسى فى المظاهر البيئية فى البحر، حيث أنها تؤثر فى كثافة الماء حيث تقل الكثافة بارتفاع درجة الحرارة. وتأثر فى درجة لزوجة الماء وتركيز أيون الهيدروجين (pH) وحركة التيارات المائية ومعدل ذوبان الغازات فى الماء حيث يقل معدل ذوبان الأكسجين فى الماء بارتفاع درجة الحرارة، وكذلك معدل نمو ونشاط وسلوك الكائنات البحرية. وعموما تهاجر الأسماك رأسيا للتغلب على درجات الحرارة. ودرجة حرارة الماء تتأثر بدرجة ميل سقوط أشعة الشمس على الماء ودرجة حرارة أشعة الشمس (مواسم السنة، والبعد والقرب من خط الاستواء) وسرعة الرياح والرطوبة الجوية والتيارات المائية وكثافة السحب.

وعموما هناك كائنات بحرية يمكنها تحمل اختلافات كبيرة فى درجة حرارة الماء وهى تتواجد فى المناطق الشاطئية. وهناك مجموعة أخرى لا تتحمل اختلافات كبيرة فـى درجـة حرارة الماء وهى تتواجد فى المناطق المفتوحة من البحر وهى تشمل كائنات تتحمل درجات حرارة مرتفعة وأخرى درجات حرارة منخفضة.

ثالثا: درجة نفاذية الضوء

أشعة الشمس هى المصدر الأساسى للطاقة فى الحياة، ويعتمد على أشعة الشمس عملية التمثيل الضوئى التى هى أساس السلسلة الغذائية حيث أن النباتات هى التـى تنـتج الغـذاء والأساس فى ذلك أشعة الشمس. وأشعة الشمس تنفذ إلى مياه البحر وهناك هجرة رأسية حيث تبعد الأسماك عن طبقات المائية السطحية إلى الطبقات العميقة عند اشتداد الضوء وتعود إلى الطبقات السطحية عند انخفاض شدة الضوء. وأشعة الشمس التى تصل إلـى سـطح البحـر ينعكس منها حوالى ٣٠% ترتد إلى الغلاف الجوى مرة أخرى، ونـسبة الأشـعة المنعكـسة تتوقف على زاوية سقوط الأشعة على سطح الماء، والجزء الأخر من الأشعة تنفذ فى المـاء وتتكسر نتيجة لاختلاف الكثافة الضوئية لماء البحر، ونتيجة لنفاذية الأشعة الضوئية فى مـاء البحر تظهر الأشياء الموجودة داخل الماء وهذا يؤثر على حياة الكائنـات المائيـة وكـذلك سلوكها، حيث تتلون الذكور بألوان جذابة أثناء موسم التزاوج لجذب الإناث، أو تتلون بعـض الكائنات البحرية بألوان تساعدها للاختفاء هربا من الافتراس.

ودرجة نفاذية الضوء تتوقف على درجة عكارة الماء، حيث أن المنـاطق الـشاطئية تكون أكثر عكارة مما يقلل من نفاذية الضوء بها، أما المناطق الداخلية من البحار والمحيطات تقل بها العكارة مما يزيد من معدل نفاذية الضوء.

رابعا: الكثافة

بانخفاض درجة حرارة الماء النقى تزداد كثافته حتى تصل إلى الواحد الصحيح وذلك عند درجة حرارة حوالى ٤ درجة مئوية، وباستمرار انخفاض درجة الحرارة (حتى الـصفر المئوى) تبدأ الكثافة فى الانخفاض وتطفو فوق طبقة الماء العادى نظرا لقلة كثافتها. أما ماء

البحر المالح كثافته تزداد خطيا مع انخفاض درجة الحرارة حتى تصال إلـــى التجمـــد عنـــد حوالى ٢ درجة مئوية تحت الصفر، وتطفوا هذه الطبقات نظرا لانخفاض كثافتها وهذا يفسر عدم تجمد المياه العميقة فى البحار والمحيطات (نظرا لارتفاع الملوحة). وعند ارتفاع درجـــة الحرارة تنصهر الطبقات السطحية من الماء مما يزيد من كثافتها وترسب إلى القاع مما يؤدى إلى وجود تيارات مائية عميقة تبعا لدرجة الحرارة الجوية خارج البحر.

خامسا: تركيز أيون الهيدروجين (pH)

الوسط القلوى لماء البحر يلعب دورا هاما فى الأحتفاظ بتركيز أيون الهيدروجين عند مستوى ثابت تقريبا من خلال عمل ماء البحر كمحلول منظم. تحت تأثير تلوث مـــاء البحـــر يتغير تركيز أيون الهيدروجين مما يؤثر على جميع العمليات الفـــسيولوجية داخـــل أجـــسام الكائنات المائية فى البحار. مع أرتفاع تركيز أيون الهيدروجين (pH) تقل قدرة الأسماك فى الأنتفاع بالأكسجين الذائب فى الماء.

سادسا: الغازات الذائبة

يتحكم فى معدل ذوبان الغازات فى الماء عدة عوامل منه درجة حرارة الماء وكـــذلك منطقة الغلاف الجوى المحيط بالماء وكذلك مستوى ملوحة الماء حيـــث أن معـــدل ذوبـــان الغازات فى الماء يتناسب عكسيا مع درجة الحرارة ومستوى الملوحة. فى حين مساحة سطح الماء المعرض للغلاف الجوى والضغط الجزئى للغازات يتناسب طرديا مع معـــدل ذوبـــان الغازات فى الماء. ويلاحظ أن غاز النيتروجين والأكسجين وثان أكسيد الكربون هـــى أهـــم الغازات الذائبة فى ماء البحر، ويلاحظ أن غاز الأكسجين وثان أكسيد الكربون تنتج فى مـــاء البحر من العمليات الحيوية للنباتات والحيوانات الموجودة فى الماء.

تركيز غاز الأكسجين فى ماء البحر لا يمثل مشكلة أساسية أمام الأســماك والأحيـــاء المائية الأخرى لأنها يمكنها التحرك من مكان لأخر بالإضافة أنها يمكنها التأقلم مـــع تركيـــز غاز الأكسجين عن طريق تغيير تركيز مستوى هيموجلوبين الدم. ولكن مع حـــدوث تلـــوث

شديد يؤثر على تركيز الأكسجين كما هو واضح فى المناطق الشاطئية مما يقلل من فرصة تواجد الأسماك والأحياء المائية بها.

ودرجة ذوبان الأكسجين فى الماء تتأثر بدرجة حرارة البيئة المحيطة بالماء وكذلك درجة حرارة الماء. لوحظ أن ارتفاع درجة الحرارة يقلل من نسبة الأكسجين الذائب. وتركيز الأكسجين الذائب فى الماء يكون أعلى معدل له عند الغروب حيث تكون عملية التمثيل الضوئى فى النباتات المائية فى أعلى مستوى لها نظرا لوجود ضوء الشمس طوال اليوم، وأقل تركيز للأكسجين يكون عند الفجر حيث أن النباتات تستهلك الأكسجين من الماء نظرا لعدم وجود ضوء الشمس وعدم تواجد عملية التمثيل الضوئى.

سابعا: الضغط

تتمكن الأسماك من التجول فى طبقات الماء دون حدوث أى أضرار بها، وذلك لأنها تتحكم فى كميات الغازات فى داخلها. حيث أن الأسماك إذ أفرغت الغازات من داخل أجسامها يمكنها أن تتحمل ضغط أكبر. إذا اتجهت الأسماك إلى أعماق منخفضة مع وجود غازات فى الفراغ الهوائى دون التخلص منه فتذوب فى الدم تحت تأثير الضغط مما يؤدى إلى تجمع الغازات فى الأوعية الدموية مسببة مرض الفقاعات الهوائية ويحدث الموت. ومن الملاحظ أن أسماك الأعماق الكبيرة يتحمل ضغط جوى مرتفع يصل إلى ١٠٠٠ ضغط جوى دون حدوث أى أضرار لها.

ثامنا: التيارات المائية

هناك عدة أسباب تعمل على حدوث التيارات المائية فى البحار وهى:

١- أختلاف كثافة الماء: وتم توضيح ذلك عند الحديث على الكثافة.

٢- عمليات المد والجزر: هناك حركة دائمة لمياه البحر نظرا لحدوث عمليات المد والجزر وهى تختلف من مكان لآخر وكذلك من وقت لآخر فى المكان الواحد.

٣- الرياح وحركة الأرض: عند خط الاستواء ترتفع درجة حرارة الهـواء فتقـل كثافتـه ويرتفع لأعلى ويحل محلة هواء بارد من اتجاه القطبين وهنا تحدث رياح فى اتجـاه الشمال الشرقى فى النصف الشمالى من الكرة الأرضية أو اتجاه الجنوب الشرقى فى النصف الجنوبى للكرة الأرضية نظرا لحركة الأرض، وهذه الرياح تحدث تيـارات مائية من الشرق للغرب عند خط الاستواء. مما يؤدى إلى انتقال الماء مـن منطقـة لأخرى نظرا لاتصال الكتلة المائية فى البحار والمحيطات فى الكرة الأرضية.

٤- اختلاف مستوى سطح البحر: قد يحدث اختلاف فى مستوى سطح البحـر مـن منطقـة لأخرى نظرا لحدوث بخر شديد فى منطقة عن أخرى أو سقوط أمطار غزيرة فـى منطقة دون الأخرى، وهذا يؤدى إلى حدوث تيارات مائية من المنطقة الأعلى إلـى المنطقة الأقل.

تاسعا: المحتوى العضوى للماء

المواد العضوية الموجودة فى ماء البحر قد تكون ذائبة وهى ذات قطر صغير جدا أقل من ٠,٤٥ ميكرون، والأكبر من ذلك هى مواد عضوية معلقة. وتتواجد المواد العضوية فـى البحار من موت الكائنات سواء بحرية أو من خارج البحار وكذلك الأشياء الأخرى التى تلقى فى البحار أو قد تنتقل مع مياه الأنهار التى تصب فى البحار. وعموما المواد العضوية الذائبة أكثر من تلك الغير ذائبة ونسبتها تختلف من منطقة لأخرى. وعموما كمية المواد العضوية فى ماء البحار تتراوح ما بين ٠,٢ إلى ١٠,٠ ملليجرام لكل لتر من الماء فى المناطق الداخليـة من البحار وتزداد عن ذلك حتى تصل إلى حوالى ١٠٠ ملليجرام لكل لتر ماء فى المنـاطق الشاطئية. والمواد العضوية الغير ذائبة تشمل نفايات حيوانية ومركبات بروتينيـة وسـيلولوز ولجنين وخلافة، والمواد العضوية الذائبة تشمل الببتيـدات والأحمـاض الأمينيـة وبعـض السكريات والفيتامينات.

الباب الثامن

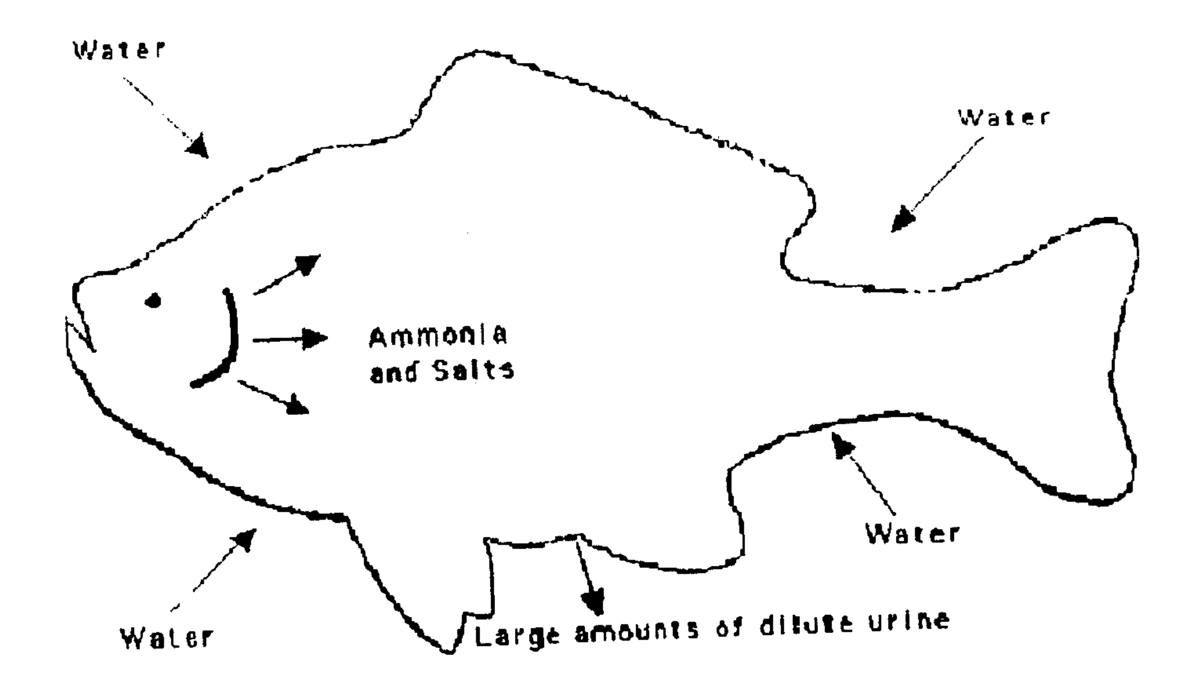
التنظيم الأسموزى

من أهم العمليات التى تقوم بها الأسماك فى بيئتها المائية هى المحافظة على التــوازن بين الأملاح فى الماء وكذلك فى أجسامها. والأسماك تستطيع التحكم فى دخول أو فقد المـــاء من أجسامها للمحافظة على الضغط الأسموزى عند الحد المناسب لها تبعـــا لدرجـــة تركيـــز الأملاح فى الماء المحيط بتلك الأسماك. تركيز الأملاح فى الماء العذب أقـــل مـــن تركيـــز الأملاح فى أجسام الأسماك فى حين العكس موجود فى أسماك المياه المالحة حيث أن التركيز الأسموزى للماء فى البحار أعلى من التركيز الأسموزى داخل جسم الأسماك. وعموما يـــتم التنظيم الأسموزى فى أجسام الأسماك عن طريق الخياشيم وكذلك الكلى.

أن ازالة الفضلات النيتروجينية من أجسام الحيوانات التى تعيش على اليابسة يتم مـــن خلال الكلى، ولكن فى الأسماك التى تعيش فى الماء فأنها تعتمد أساسا على الخياشيم. خياشيم الأسماك تقوم بإخراج الأمونيا من الجسم إلى البيئة المائية، وكذلك الخياشيم لها القدرة أيـــضا فى نافذية الأملاح المعدنية من جسم الأسماك.

التنظيم الأسموزى فى أسماك الماء العذب:

فى أسماك المياه العذبة يكون تركيز الأملاح داخل جسم الأسماك أكثـــر مـــن المحـــيط الخارجى، ولذا تدخل كميات كبيرة من الماء خلال الجلد والخياشيم الأســـماك وهنـــا تكـــافح الأسماك من أجل منع انتشار الماء إلى داخل الجسم مع خروج كميات كبيرة من المـــاء مـــع البول غير المركز كما فى الشكل التالى.

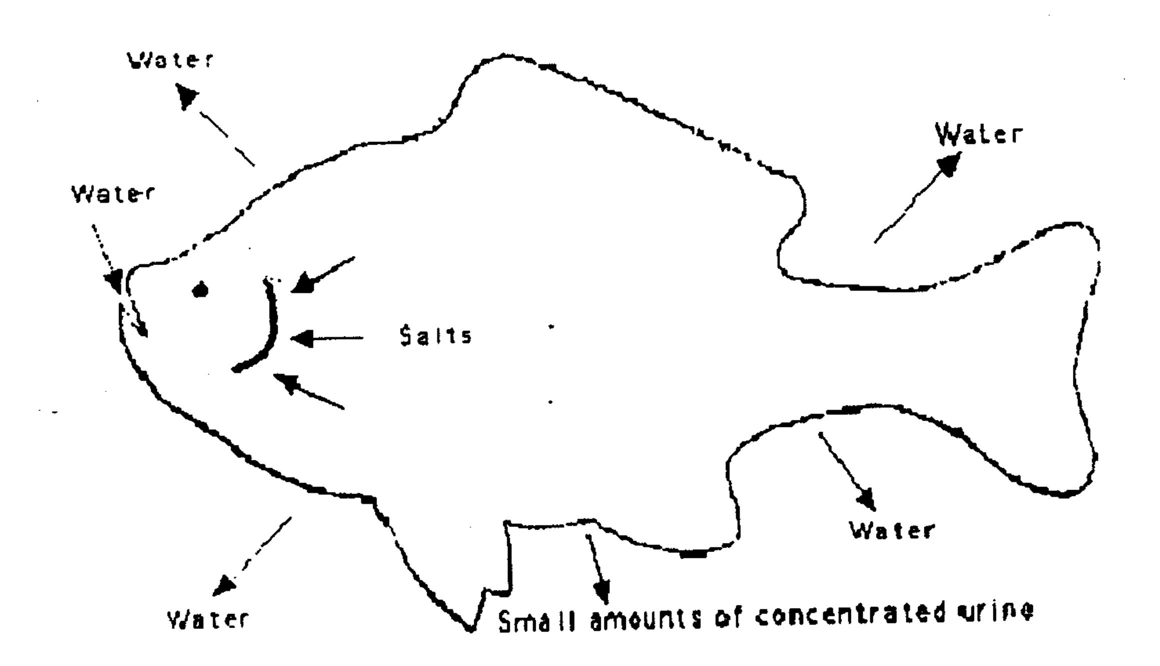


التركيز الأسموزى فى أنسجة أسماك المياه العذبة مرتفع (٢٦٥ – ٣٢٠ مل أوزمول / كجم) وهذا أعلى من التركيز الأسموزى للمياه العذبة ولذا نلاحظ أن الماء يندفع من التركيز الأقل إلى التركيز الأعلى أى من الوسط المحيط بالأسماك إلى داخل الأسماك من خلال سطح الجسم مما يؤدى إلى انخفاض التركيز الأسموزى فى أجسام الأسماك، أى تخفيف سوائل الجسم مما يعوق الجسم عن القيام بالعمليات الفسيولوجية المختلفة. يلاحظ أن سطح جسم الأسماك مغطى بطبقة حرشفية تمنع انتقال الماء جزئيا من الوسط المحيط بالأسماك إلى داخل الجسم، بالإضافة إلى ذلك يلاحظ أن نشاط الكلى يزداد للتخلص من الماء الزائد داخل جسم الأسماك إلى الوسط المحيط مما يحافظ على التركيز الأسموزى عند الحد المناسب داخل الأسماك. ويقوم الدم بحمل السوائل إلى الكلى عن طريق الوريد الكلوى الذى يعمل على دخول السوائل إلى الكلى حيث يتم ترشيح المواد الغذائية وتخرج نواتج التمثيل الغذائى مع الماء الزائد، ويلاحظ أن بعض الأسماك أثناء خروج البول من الأنابيب الكلوية يعاد امتصاص الأملاح والجلوكوز فى مواقع أخرى متخصصة، وعلى الرغم من ذلك يخرج مع البول بعض الأملاح المعدنية ويتم تعويض ذلك عن طريق الأملاح المعدنية الموجودة فى الغذاء. وعموما تركيب البول فى أسماك المياه العذبة يختلف تبعا للظروف البيئية وكذلك

مكونات الغذاء. ويخرج مع البول أملاح الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم وأملاح الكلوريد وكذلك اليوريا والأمونيا وبعض الأحماض الأمينية والكرياتين.

التنظيم الأسموزى فى أسماك الماء المالح:

مياه البحار والمحيطات يكون تركيز الأملاح أكثر من السوائل فى أجسام السمك، ولذا تميل الأملاح إلى الانتشار من المياه إلى داخل الجسم، ويلاحظ أن الأسماك تشرب كميات كثيرة من الماء وتقوم بإفراز كميات قليلة من البول المركز (كما فى الشكل التالى.



التركيز الأسموزى داخل أجسام أسماك المياه المالحة أقل من التركيز الأسموزى لمياه البحر، ولذا تنتقل السوائل من داخل جسم الأسماك إلى الوسط المحيط بالأسماك وهو ماء البحر مما يقلل من تركيز الماء داخل جسم الأسماك مما يعوق كل العمليات الفسيولوجية الضرورية. ويلاحظ أن النشاط الفسيولوجي داخل أجسام أسماك المياه المالحة مغاير عما فى أسماك المياه العذبة. يصل التركيز الأسموزى داخل أجسام أسماك المياه المالحة ما بين ٢٨٥

– ٤٧٠ مل أوزمول / كجم (١ أوزمول هو جرام واحد من الأملاح فى ١ لتر من الماء) ويلاحظ أن التركيز الأسموزى لمياه البحر (٣٢ جزء فى الألف أملاح كلية ذائبة) هو ١٠٠٠ أوزمول. وعموما تختلف أنواع أسماك المياه المالحة للمحافظة على الاتزان الأسموزى وقد يكون عن طريق زيادة احتجاز اليوريا أو زيادة تركيز الأملاح فى الجسم. ينتقل الماء من داخل جسم الأسماك عن طريق سطح الجسم أو الخياشيم مما يقلل من تركيز الماء فى جسم الأسماك ولذا تبتلع هذه الأسماك كميات كبيرة من ماء البحر إلى داخل الجسم عن طريق القناة الهضمية وذلك لتعويض الفاقد من الماء، ويقوم الجسم بالتخلص من الأملاح الزائدة عن طريق البول، ويلاحظ أن الأملاح ثنائية التكافؤ تخرج مع البراز، تلعب الهرمونات دور كبير فى التنظيم الأسموزى حيث لوحظ أن إزالة الغدد النخامية جزئيا أو كليا يؤدى إلى تغيرات سريعة وكبيرة فى التركيز الأسموزى. ولوحظ أن إزالة الغدة النخامية فى أسماك الماء العذب يزيد من فقد الصوديوم من الجسم مما يؤدى إلى الموت، أما فى أسماك المياه المالحة يكون التأثير أقل عما فى أسماك الماء العذب.

التنظيم الأسموزى فى الأسماك ثنائية الهجرة:

هناك بعض أنواع الأسماك التى تهاجر من البحر عند اكتمال النمو إلى النهر لوضع البيض وبعد ذلك تعود الأسماك الصغيرة إلى للبحر وعند اكتمال نموها وتصل إلى البلوغ تهاجر إلى الأنهار لوضع البيض من جديد، وهناك أنواع أخرى من الأسماك التى تهاجر من الأنهار إلى البحار. ويلاحظ أن الأسماك المهاجرة لها القدرة على الانتقال من الماء المالح إلى الماء العذب دون حدوث أى تدهور فى العمليات الفسيولوجية داخل الجسم. وهذه الأسماك لها مرحلة من العمر تهاجر فيها دون حدوث أى ضرر ولكن إذا تمت الهجرة فى أعمار أخرى لا تتحمل التغيرات الأسموزية مما يؤدى إلى الموت. عند عمر معين يحدث تغيرات فى جسم هذه الأسماك تمكنها من الانتقال من الماء المالح إلى العذب دون حدوث أى ضرر. أسماك المياه المالحة عند تواجدها فى ماء البحر تتناول كميات كبيرة من الماء (يصل إلى حوالى ١٥% من وزنها فى اليوم) وعند قيامها بالهجرة إلى الأنهار تتناول كميات قليلة جدا من الماء وذلك للمحافظة على التركيز الأسموزى داخل أجسامها. وهذه الأسماك تستطيع تنظيم التركيز الأسموزى داخل أجسامها خلال عدة أيام بعد الهجرة (١ – ٥ أيام) وذلك بعد أقلمة الجسم

على الوضع الجديد. يلعب هرمون الثيروكسين الذى يفرز من الغدة الدرقية دور كبير فى التنظيم الأسموزى داخل أجسام الأسماك ثنائية الهجرة، حيث أنه يعمل على توازن الماء مع أيونات الأملاح.

الهرمونات والتنظيم الأسموزى:

الغدة النخامية لها علاقة مباشرة فى التحكم فى عملية التنظيم الاسموزى، لوحظ أن إزالة الغدة النخامية فى أسماك المياه العذبة يؤدى إلى الموت نظرا لفقد كميات كبيرة من الصوديوم من جسم تلك الأسماك ولكن عند حقن تلك الأسماك بهرمون البرولاكتين (Prolactin) وهو هرمون بروتينى يتكون من ١٩٨ حامض أمينى يفرز من الفص الأمامى للغدة النخامية يحدث انخفاض فى عملية فقد الصوديوم. ولكن فى أسماك المياه المالحة لا يحدث خلل كبير فى عملية فقد الصوديوم عند إزالة الغدة النخامية نظرا لزيادة كميات الصوديوم فى المياه المالحة ويحدث تعويض سريع من مياه البحر. هرمون ACTH (Adrenocorticotropic hormone) وهو يفرز أيضا من الفص الأمامى للغدة النخامية (وهو عبارة عن ببتيد يتكون من ٣٦ حامض أمينى وهو ينشط غدة الأدرينال خاصة منطقة القشرة لإفراز هرموناتها) يؤثر فى عملية التنظيم الاسموزى فى الأسماك، حيث أن هرمونات منطقة القشرة فى غدة الأدرينال يؤثر على نشاط أنسجة الكلى ويساعد فى عملية خروج السوائل فى البول من الجسم وذلك فى كل من أسماك المياه المالحة وكذلك العذبة.

الباب التاسع

الاحتياجات الغذائية للأسماك

التغذية تعتبر من أهم مظاهر الحياة، والغذاء هو مصدر للطاقة اللازمة للحياة. وتختلف الكائنات الحية فى مقدرتها على الاستفادة من أنواع الأغذية المختلفة. وهنا تقسم الكائنات الحية إلى كائنات ذاتية التغذية وهى التى تستطيع أم تصنع غذائها (ذو الطاقة العالية مثل المركبات البروتينية والدهون والنشا) من مواد بسيطة مثل النباتات التى تستطيع أن تحصل على غذائها من مواد بسيطة مثل ثانى أكسيد الكربون والماء والعناصر المعدنية فى وجود الطاقة الضوئية من أشعة الشمس وهى تسمى عملية البناء الضوئى. وهناك كائنات أخرى غير ذاتية التغذية وهى التى تحصل على غذائها من أجسام كائنات أخرى ون هذه الكائنات الأسماك. لابد أن تحتوى الأغذية الطبيعية وكذلك مكونات العلائق السمكية على احتياجات الأسماك من البروتين والطاقة والفيتامينات والعناصر المعدنية الضرورية لقيام الأسماك بالعمليات الأساسية من نمو وتكاثر. وأى نقص فى العناصر الغذائية الأساسية يؤدى إلى تدهور معدلات النمو وتوقف عمليات التناسل وقد تصاب الأسماك ببعض الأمراض. الاحتياجات الغذائية للأسماك تتأثر بعدة عوامل منها درجة حرارة الماء وكذلك جودة الماء عمر السمكة وحجمها وكذلك نوع الأسماك وعادتها الغذائية. ويمكن أن تقسم الاحتياجات الغذائية للأسماك إلى مركبات للطاقة – للبروتين والأحماض أمينية – للدهون – الأملاح معدنية – الفيتامينات.

الطاقة:

الطاقة ليست عنصر غذائى ولكنها تنطلق أثناء عملية أكسدة الكربوهيدرات والدهن والأحماض الأمينية فى عملية التمثيل الغذائى، وكمية الطاقة اللازمة للكائن الحى يتم حسابها من تقدير كمية الأكسجين المستهلكة داخل الأنسجة أو كمية الحرارة المنتجة. وأثناء عمليه الهضم لمركبات الطاقة فى جسم الكائن الحى يتم فقد كميات من الطاقة وهذا الفقد يخرج مع الفضلات والبول وكذلك عن طريق الخياشيم وكذلك فى صورة حرارة. وتعمل الأسماك على

تقليل هذا الفقد حتى يتم استخدام الطاقة بطريقة مثلى. والتداخل بين طرق الفقد يعتمد أساسا على مستوى ونوع التغذية. والفقد بين كمية الطاقة فى الغذاء وكمية الطاقة المهضومة فقد يتم فى البراز وهنا زيادة كمية الألياف يزيد الفقد فى البراز. والفقد فى الطاقة الممثلة هو فقد فى البول وعن طريق الخياشيم. وتحول الطاقة الممثلة إلى نمو وتناسل يتم فقد فى جزء من الطاقة فى صورة الحرارة. والرسم التالى يوضح ذلك. فقد الحرارة الزائدة عن حاجة الأسماك يتحكم فى ذلك معامل الهضم للمواد الغذائية وكذلك معدل الامتصاص ويتحكم فى ذلك مدى احتياجات الأسماك من الطاقة وهذا الفقد يكون فى الأسماك أقل لأن الفقد يكون فى صورة آمونيا وبيكربونات وثانى أكسيد الكربون على عكس باقى الحيوانات حيث يكون الفقد فى البول فى صورة يوريا. والفقد فى الطاقة أثناء عمليات الهضم والامتصاص يعتمد أيضا على التوازن فى الغذاء المقدم للأسماك.

والطاقة الموجود فى الغذاء هى أساس الطاقة اللازمة للأسماك حيث تحصل الأسماك على الاحتياجات الحافظة وكذلك الإنتاجية. ولذا لابد أن تحتوى العلائق على الاحتياجات اللازمة للأسماك من الطاقة، وهو يحصل على ألطاقة من الكربوهيدرات والدهن والبروتين الموجود فى الغذاء. وعموما لابد أن يكون مصدر الطاقة الأساسى هو الكربوهيدرات ثم الدهن ولا يعتمد على البروتين نظرا لارتفاع أثمان المواد البروتينية.

وكمية الطاقة اللازمة لأسماك المبروك والبلطى حوالى ٢٩٠٠ كيلو كالورى / كجم من الغذاء وكمية الطاقة فى الغذاء تعتمد على مستوى البروتين فى الغذاء حيث يلاحظ أن زيادة كمية البروتين فى غذاء الأسماك يقلل من كمية الطاقة اللازمة. ونوع مصدر الطاقة فى غذاء الأسماك يعتمد على نوع الأسماك حيث أن أسماك السالمون المصدر الأساسى للطاقة هو الدهن حيث تحتوى علائق السالمون على حوالى ١٥% دهن وبروتين حوالى ٣٥%، أما أسماك المبروك والبلطى تعتمد أساسا على الكربوهيدرات وهى أقل فى السعر من الدهن. ويتحكم فى مصدر ومستوى الطاقة فى غذاء الأسماك مكونات غذاء الأسماك ومستوى التغذية، وتركيب جسم الأسماك.

طاقة الغذاء

فقد طاقة فى البراز

↓

الطاقة المهضومة

فقد طاقة فى البول

فقد طاقة عن طريق الخياشيم

↓

الطاقة الممثلة

فى صورة حرارة زائدة عن حاجة الأسماك

فقد للحرارة أثناء الهضم والامتصاص

↓

الطاقة الصافية

فقد حرارة للاحتياجات الحافظة

فقد حرارة فى عملية التمثيل الغذائى القاعدى

فقد حرارة أثناء عملية البناء

↓

النمو والتناسل

شكل يوضح طرق فقد الطاقة والحرارة أثناء عملية هضم مركبات الطاقة.

البروتين والأحماض الأمينية:

يتكون البروتين من العديد من الأحماض الأمينية المرتبطة بروابط بيبتيدية (peptide bonds)، ويراعى عند تكوين علائق الأسماك أن تحتوى على عدة مصدر من المصادر البروتينية حتى لا يكون هناك نقص فى حامض أمينى أو أكثر ويكون هناك توازن فى العليقة. وتحتاج الأسماك البروتين لبناء أجسامها وعمليات التناسل وكذلك فى العمليات الحيوية داخل أجسامها. ولابد أن تحتوى علائق الأسماك على كميات كافية من البروتين لسد الاحتياجات من الأحماض الأمينية وكذلك تحقق أعلى معدل نمو. ولحساب احتياجات الأسماك من البروتين يتم تغذية كل نوع على علائق بها نسب متدرجة من البروتين وحساب معدل النمو وتحديد أفضل نسبة من البروتين فى العليقة التى تعطى أعلى معدل نمو. ويلاحظ أن نسبة البروتين فى غذاء الأسماك اعلى بكثير من باقى حيوانات المزرعة. وعموما نسبة البروتين فى غذاء الأسماك تقل عند البلوغ عن الأسماك الصغيرة. أى أن الأسماك الصغيرة تحتاج على نسبة مرتفعة من البروتين قد تصل إلى ٤٠% أما الأسماك الكبيرة التى فى مرحلة البلوغ تحتاج إلى كميات اقل قد تصل إلى ٢٥%، وهى تختلف على حسب نوع الأسماك. عموما تحتاج أسماك البلطى النيلى إلى ٣٠% بروتين فى العليقة وتحتاج أسماك البلطى الموزمبيقى إلى ٤٠% و المبروك العادى حوالى ٣١-٣٨% و مبروك الحشائش حوالى ٤١-٤٣% وأسماك القراميط حوالى ٣٢-٣٦% وأسماك السلمون ٤٠-٤٥%. ويلاحظ أن احتياجات الأسماك من الأحماض الأمينية (عددها يفوق ١٠٠ حامض أمينى) تختلف أيضا على حسب نوع الأسماك وكذلك الحالة الإنتاجية والعمر. وهذا يؤكد أنه يوجد ارتباط بين نسبة البروتين فى العليقة وكذلك نسب الأحماض الأمينية المختلفة ولذا لابد من تنوع مصادر البروتين حتى نحصل على التوازن فى نسب الأحماض الأمينية المختلفة فى علائق الأسماك، وأى نقص فى الأحماض الأمينية الأساسية (عددها حوالى ٢٥ حامض أمينى) يؤدى إلى انخفاض فى معدل النمو. وهناك أحماض أمينية غير أساسية يمكن أن تخلق من أحماض أخرى ونقص هذه الأحماض لا يؤثر فى معدل نمو ونشاط الأسماك.

الدهون والأحماض الدهنية:

تعتبر الدهون من المصادر الهامة للطاقة وكذلك الأحماض الدهنيـــة الأساســية التــي تحتاجها الأسماك للنمو والتطور، وترتبط أهمية الدهون أيضا بالفيتامينات الذائبة فى الـــدهن (A, D, E, K). وعموما تستحلب الدهون أثناء عملية الهضم وتمتص فى الأمعاء وتدخل بعد ذلك فى عمليات البناء الخلوى داخل جسم الأسماك.

والجدول الآتى يوضح نسب بعض الأحماض الأمينية الأساسية فى علائق أسماك البلطى النيلى.

الأحماض الأمينية	نسبة البروتين فى العليقة	نسبة الحامض الأمينى من للبروتين	نسبة الحامض الأمينى فى العليقة
Arginine	٢٨	٤,٢٠	١,١٨
Histidine	٢٨	١,٧٢	٠,٤٨
Isoleucine	٢٨	٣,١١	٠,٨٧
Leucine	٢٨	٣,٣٩	٠,٩٥
Lysine	٢٨	٥,١٢	١,٤٣
Methionine	٢٨	٢,٦٨	٠,٧٥
Phenylalanine	٢٨	٣,٧٥	١,٠٥
Theronine	٢٨	٣,٧٥	١,٠٥
Tryptophan	٢٨	١,٠٠	٠,٢٨
Valine	٢٨	٢,٨٠	٠,٧٨

المصدر (NRC, 1993).

والجدول الآتى يوضح نسب بعض الأحماض الأمينية الأساسية فى علائق المبروك العادى.

الأحماض الأمينية	نسبة البروتين فى العليقة	نسبة الحامض الأمينى من للبروتين	نسبة الحامض الأمينى فى العليقة
Arginine	٣٨,٥	٤,٣	١,٦
Histidine	٣٨,٥	٢,١	٠,٨
Isoleucine	٣٨,٥	٢,٥	٠,٩
Leucine	٣٨,٥	٣,٣	١,٣
Lysine	٣٨,٥	٥,٧	٢,٢
Methionine	٣٨,٥	٣,١	١,٢
Phenylalanine	٣٨,٥	٦,٥	٢,٥
Theronine	٣٨,٥	٣,٩	١,٥
Tryptophan	٣٨,٥	٠,٨	٠,٣
Valine	٣٨,٥	٣,٦	١,٤

المصدر (NRC, 1993).

الفيتامينات:

وهي مركبات تضاف إلى العلائق بنسب صغيرة جدا، حيث أن جسم الكائن الحي يحتاج إليها بنسب صغيرة جدا للقيام بالعمليات الأساسية داخل الجسم. وتقسم الفيتامينات إلى مجموعتين الذائبة في الماء والأخرى الذائبة في الدهون.

١ – الفيتامينات الذائبة في الدهون:

وهي عبارة عن فيتامين أ ، د ، هـ ، ك (A, D, E, K) وهي تختلف عن تلك الذائبة في الماء حيث أنها لها تأثير تراكمي (accumulative action). لا يوجد دليل أن للفيتامينات الذائبة في الماء لها تأثير ضار عند زيادة الجرعة من هذه الفيتامينات، حيث أن هذه المركبات تمثل سريعا جدا داخل الجسم ويزداد إفرازها مع زيادة الجرعة. إلا أن الفيتامينات الذائبة في الدهن عند زيادة تركيزها في الغذاء عن الحد المناسب تسبب أعراض تسمم مما يؤثر بالسالب على معدل النمو والتناسل والإنتاج.

فيتامين أ (Vitamin A)

فيتامين أ تحتاجه الفقريات لتنظيم وإعادة تخليق المركبات الحساسة للضوء داخل شبكية العين (retina of the eye) وهو أيضا أساسي للنمو والتناسل ومقاومة الأمراض والمحافظة على الخلايا الطلائية وكذلك الخلايا المفرزة للمخاط، وهو يعمل على تحسين عملية تخليق الخلايا الجديدة. وتحتاج الأسماك لفيتامين أ في وجود الضوء للقيام بعمليات النمو والتناسل. الاحتياجات من فيتامين أ في أسماك المبروك العادي (Common carp) من ٤٠٠٠ إلى ٢٠٠٠٠ وحدة دولية، في أسماك التونة (Rainbow trout) حوالي ٢٥٠٠ وحدة وفي أسماك القراميط (Catfish) ١٠٠٠ – ٢٠٠٠ وحدة (NRC, 1993).

أعراض نقص فيتامين أ هي انخفاض النمو، نزيف دموي في الغرفة الخارجية من العين وكذلك في الزعانف، و تركيب غير طبيعي للعظام.

أعراض زيادة فيتامين أ زيادة حجم الكبد والطحال، نمو غير طبيعي للعظام، تشوهات في الجلد وانخفاض معدل النمو.

فيتامين د (Vitamin D)

وهو هام للمحافظة على النسبة بين الكالسيوم والفوسفور فى الجسم، وهو أساسي لامتصاص الكالسيوم وكذلك نشاط هرمون الغدة الجار درقية (parathyroid) في العظام.

الاحتيجات من فيتامين د في أسماك القراميط ٢٥٠ – ١٠٠٠ وحدة دولية، وفي أسماك التونة هي ١٠٠٠ – ٢٤٠٠ وحدة دولية (NRC, 1993).

أعراض نقص فيتامين د تتميز بانخفاض النمو، انخفاض مستوي الكالسيوم والفوسفور في الجسم مع نقص في نشاط إنزيم الفوسفات القاعدي (alkaline phosphatase).

أعراض زيادة تركيز فيتامين د في غذاء الأسماك هي نقص النمو، لون غامق في جلد الأسماك، نقص الشهية.

فيتامين هـ (Vitamin E)

وهو هام للتناسل وكذلك يعمل كمانع للتأكسد في داخل الخلايا للمحافظة على معدل التمثيل الغذائي ادخل خلايا الجسم. في أسماك البلطي النيلى ٥٠ – ١٠٠ مليجرام/كجم من الغذاء، المبروك العادي ١٠٠ مليجرام، القراميط ٢٥ – ٥٠ مليجرام وأسماك التونة ٢٥ – ١٠٠ مليجرام (NRC, 1993).

أعراض نقص فيتامين د هي نقص النمو، انخفاض معدل التحويل الغذائي مع تحطم خلايا الدم.

أعراض زيادة تركيز فيتامين د في الغذاء انخفاض معدل النمو تفاعلات سامة في الكبد والموت.

فيتامين ك (Vitamin K)

وهو هام في نشاط البروثرومبين (Prothrombin) في بلازما الدم لتكوين العوامل المساعدة للتجلط وذلك للمحافظة على سرعة المناسبة للتجلط. والاحتياجات من هذا الفيتامين لم تقدر لأغلب أنواع الأسماك حيث أن المصادر الطبيعية له هي أوراق البرسيم وأوراق النباتات الخضراء.

أعراض نقص فيتامين ك هي الأنيميا نزف دموي في الخياشيم والعين والأنسجة.

٢- الفيتامينات الذائبة في الماء:

منها مجموعة فيتامين ب المركب والاحتياج منها محدود، ويلاحظ أن بعض الأحياء الدقيقة في الأمعاء تستطيع تكوين بعض الفيتامينات الذائبة في الماء. ولابد من توفير احتياجات الأسماك من الفيتامينات الذائبة في الماء حتي لا تظهر أعراض نقصها.

فيتامين ب١ (Vitamin B_1, Thiamin)

يدخل في أكسدة حمض البيروفيك (Pyruvic acid) وتحويله إلى اسيتات (acetate) للدخول في تفاعلات دورة حامض ثلاثي الكربوكسيل (tricarboxylic acid cycle). وهو هام جدا لعملية الهضم والمحافظة على الشهية وعمليات النمو والتناسل، وكذلك هام جدا في الوظائف العصبية في الخلايا. تحتاج أسماك المبروك العادي إلى ٠,٥ مليجرام/كجم غذاء، القراميط تحتاج ١ مليجرام، أسماك التونة تحتاج ١-١٠ مليجرام، وأسماك السالمون تحتاج ١٠-١٥ مليجرام (NRC, 1993). لردة والدريس والخميرة تعتبر مضدر جيد للثيامين.

أعراض نقص الثيامين هي فقد الشهية، سلوك شاذ في السباحة، ضمور في العضلات (muscle atrophy)، ضعف العضلات، اضطراب فى الجهاز العصبى، اضطراب فى الهضم، انخفاض معدل النمو، انخفاض تمثيل الكربوهيدرات ، استسقاء في الخلايا (edema).

فيتامين ب٢ (Vitamin B_2, Riboflavin)

يلعب الريبوفلافين دورا هاما في عمليات تمثيل الكربوايدرات، ويدخل في عملية نقل الهيدروجين في تفاعلات (NADH & NADPH). وهو يوجد فى الأعلاف الخضراء. ومن أغنى مصادره هى الخميرة والدريس ومسحوق السمك. تحتاج أسماك المبروك العادي إلى ٤-٧ مليجرام/كجم غذاء، القراميط تحتاج ٩ مليجرام، أسماك التونة تحتاج ٥-١٥ مليجرام، وأسماك السالمون تحتاج ٧- ٢٥ مليجرام (NRC, 1993).

وأعراض نقص فيتامين ب٢ هي أضرار في العين، نزيف دموي في العين، ضعف الشهية، أنيميا، سلوك شاذ فى السباحة، ضعف النمو، لون غامق على الجسم من الخارج.

فيتامين ب٥ (Vitamin B_5, Pantothenic acid)

وهو جزء من مرافق الانزيم استيل أ (acetyl coenzyme A) الذي يعمل على تمثيل المركبات ذات ذرتين من الكربون (ثنائي الكربون). وهو يلعب دور هام في عمليات التمثيل الغذائي وخاصة تمثيل الأحماض الدهنية. تحتاج أسماك المبروك العادي إلى ٣٠-٥٠ مليجرام/كجم غذاء، القراميط تحتاج ١٠-١٥ مليجرام، أسماك التونة تحتاج ١٠-٢٠ مليجرام، وأسماك السالمون تحتاج ١٧-٥٠ مليجرام (NRC, 1993).

ونقصه يؤدى إلى أضرار (تحطم) في الخياشيم والجلد، نقص الشهية، فقد كبير في الطاقة من الجسم. ومن أهم مصادره الخميرة والقمح والشعير ومسحوق اللحم والدم والسمك.

فيتامين ب٦ (Vitamin B_6, Pyridoxine)

يلعب دور هام في عمليات التمثيل الغذائي وخاصة تمثيل البروتين. ويدخل في تركيب الحامض النووي الرسول RNA messenger الذي يعمل علي بناء البروتين. تحتاج أسماك المبروك العادي إلى ٥-٦ مليجرام/كجم غذاء، القراميط تحتاج ٣ مليجرام، أسماك التونة تحتاج ١-١٠ مليجرام، وأسماك السالمون تحتاج ٥-٢٠ مليجرام (NRC, 1993). ومن أهم مصادر الخميرة والقمح والشعير والبقوليات.

نقصه فى الغذاء يسبب فقد للشهية، سلوك شاذ في السباحة، أنيميا، انخفاض في معدل النمو، مشاكل في عمليات التنفس (gasping breathing).

فيتامين ب١٢ (Vitamin B_{12}, Cobalamine)

تعتبر عامل هام في نمو العديد من الحيوانات، وهو يدخل في تمثيل الكوليسترول. احتياجات أسماك البلطي النيلى وأسماك المبروك العادي وأسماك القراميط لم تحدد بعد. ، أسماك السالمون تحتاج ٠,٠١٥-٠,٠٢ مليجرام/كجم من الغذاء (NRC, 1993).

نقصه يسبب فقد الشهية، انخفاض مستوي الهيموجلوبين في الدم، تكسر خلايا الدم، انخفاض ملحوظ في معدل النمو.

النياسين (Niacin)

يدخل النياسين في عملية نقل الهيدروجين في تفاعلات NAD و NADP وهما أساسا يدخلا في بناء المركبات عالية الطاقة (ATP , ADP)، وهي هامة في عمليات التمثيل الغذائي في خلايا. تحتاج أسماك المبروك العادي إلى ٢٨ مليجرام/كجم غذاء، القراميط تحتاج ١٤ مليجرام، أسماك التونة تحتاج ٥-١٠ مليجرام، وأسماك السالمون تحتاج ١٥٠-٢٠٠ مليجرام (NRC, 1993).

أعراض نقص النياسين ترتبط بالسلوك الشاذ في الأسماك أثناء السباحة، استسقاء في الخلايا (edema). وزيادة مستوي النياسين في الغذاء يثبط معدل النمو.

البيوتين (Biotin)

يدخل في تركيب العديد من مرافقات الإنزيم، ويدخل في تحولات الأحماض الدهنية الغير مشبعة. وهو يؤثر على بناء حمض الأوليك فى أنسجة الحيوان وكذلك على هدم بعض الأحماض الأمينية. تحتاج أسماك المبروك العادي إلى ١ مليجرام/كجم غذاء، أسماك التونة تحتاج ٠,٠٥- ٠,٢٥ مليجرام، وأسماك السالمون تحتاج ١ - ١,٥ مليجرام (NRC, 1993).

وأعراض نقص هذا الفيتامين عبارة عن ضعف وضمور في العضلات (Muscle atrophy)، فقد الشهية، انخفاض معدل النمو، تكسر في خلايا الدم.

حمض الفوليك (Folic acid)

وهو أساسي في تكوين خلايا الدم، ويدخل في تركيب بعض مرافقات الإنزيم الخاصة بميكانيكية نقل ذرة الكربون. احتاجات أسماك المبروك العادي من هذا الفيتامين لم تحدد بعد.

أسماك القراميط تحتاج ١,٥ مليجرام/كجم غذاء، أسماك التونة تحتاج ١ مليجرام، وأسماك السالمون تحتاج ٢ - ١٠ مليجرام (NRC, 1993).

أعراض النقص ترتبط بوجود الأنيميا، أضرار في الزعانف (تحطم)، ضعف النمو، الكسل والخمول (lethargy)، لون غامق علي الجلد.

فيتامين جـ (Vitamin C, Ascorpic acid)

هام في عمليات تكوين الكولاجين والعظام والأنسجة المختلفة. هذا الفيتامين يفسد بسرعة عند تخزين المنتجات النباتية نتيجة أكسدته. وفيتامين جـ يدخل في عمليات تمثيل الكربوهيدرات والبروتينات. احتاجات أسماك المبروك العادي من هذا الفيتامين لم تحدد بعد. أسماك القراميط تحتاج ٤٥-٦٠ مليجرام/كجم غذاء، أسماك التونة تحتاج ١٠٠-٥٠٠ مليجرام، وأسماك السالمون تحتاج ٥٠ مليجرام (NRC, 1993).

نقص هذا الفيتامين يؤدى إلى انخفاض تكوين الكولاجين، نزيف دموي في الجلد والعضلات، أضرار في العين، وانخفاض معدلات النمو.

ميونوسيتول (Myoinositol)

احتاجات أسماك المبروك العادي من هذا الفيتامين هي ٤٤٠ مليجرام/كجم غذاء، أسماك القراميط لم تحدد بعد، أسماك التونة تحتاج ٢٥٠-٥٠٠ مليجرام، وأسماك السالمون تحتاج ٣٠٠-٤٠٠ مليجرام (NRC, 1993).

نقص هذا الفيتامين يسبب ضعف النمو، لون غامق على سطح الجسم، تضخم القناة الهضمية (distended gut).

الكولين (Choline)

يدخل فى عمليات تمثيل الفسفوليبيدات والأحماض الأمينية الكبريتية مثل الميثايونين. ونقصه فى الغذاء يؤدى إلى ترسيب الدهن فى الكبد وتليفه واضطراب التمثيل. احتاجات

أسماك المبروك العادي من هذا الفيتامين هي ١٥٠٠ مليجرام/كجم غذاء، أسماك القراميط ٤٠٠ مليجرام، أسماك التونة تحتاج ٥٠-٨١٣ مليجرام، وأسماك السالمون تحتاج ٦٠٠-٨٠٠ مليجرام (NRC, 1993).

نقص الكولين يسبب انخفاض معدلات النمو، انخفاض معدل الاستفادة من الغذاء، انخفاض معدل تمثيل الدهون في الجسم، نزيف دموي في الكلي والأمعاء.

الأملاح المعدنية:

الكالسيوم:

ويعتبر الكالسيوم أهم العناصر المعدنية للحيوان ويوجد الكالسيوم أساسا فى العظام حيث يكون ٩٩ % من الكالسيوم الكلى الموجود فى جسم الحيوان. ومن المعروف أن نسبة الفوسفور من العليقة من أهم العوامل التى تؤثر على امتصاص الكالسيوم وعلاوة على ذلك نجد أن امتصاص الكالسيوم قد يتأثر ازدياد نسبة البوتاسيوم بالمقارنة بنسبة الصوديوم فى العليقة هذا وقد لوحظ تأثير مشابه للسابق لكل من مستوى الماغنسيوم وكلوريد الحديد ومستوى الأكسالات فى العليقة (حمض الأكساليك) كذلك أيضا يقلل من معدل الامتصاص أيضا نسبة الدهن والبروتين فى الغذاء.

نقص الكالسيوم يسبب انخفاض النمو، انخفاض معدل التحويل الغذائي، انخفاض نسبة الرماد في العظام (ضعف في تكوين العظام).

الفوسفور:

الفسفور ضرورى لاستمرار مستوى عمليات التمثيل البروتينى والكربوايدرات والدهن طبيعية. وعند امتصاص الأحماض الدهنية من القنة الهضمية فى الدم فإنها تتحد مع الفسوفوجلسرين هذه المركبات ترتبط بدورها بالكولين.

نقص الفوسفور يسبب انخفاض النمو، انخفاض معدل التحويل الغذائي، ضعف في تكوين العظام، تشوهات في العمود الفقري، زيادة الدهن في الأحشاء (visceral fat)، فقد الشهية للطعام (anorexia).

الماغنسيوم:

الماغنسيوم يكون رئيسى للعظام والأسنان ويحتاج إليه الجسم فى كثير من الوظائف كمنشط لأنزيم الفوسفاتيز ولا يمكن للحيوان أن يعيش بدون هذا العنصر.

نقص الماغنسيوم يسبب انخفاض النمو، فقد الشهية للطعام (anorexia)، الكسل والخمول (sluggishness)، إعتام عدسة العين وانخفاض الرؤية (Cataracts)، انخفاض رماد العظام، زيادة نسبة النفوق.

المنجنيز:

يوجد المنجنيز أساسا فى الكبد والبنكرياس والجلد والعضلات والعظام وبالرغم من صغر الكمية الموجودة منه فى الجسم فإنه يقوم بوظائف هامة ويكون المنجنيز ٠,٥ - ٠,٧% من رماد العظام. ويدخل الزنك فى تركيب أنزيم الكربوانهدريز. يدخل الزنك فى تركيب الأنسولين وتختلف كميته فى الهرمون بين ٠,١٥٣ - ٠,٧٤٠ %.

نقص الزنك يسبب انخفاض النمو، فقد التوازن (equilibrium)، التقزم (dwarfism)، إعتام عدسة العين وانخفاض الرؤية (Cataracts)، زيادة نسبة النفوق، نمو غير طبيعي للذيل، انخفاض معدل الفقس للبيض.

الحديد:

يلعب الحديد دوراً هاما فى عمليات التمثيل الغذائى فى الجسم فبالرغم من صغر الكمية الموجودة منه فى الجسم فيوجد فى جسم الحيوان ٠,٠٠٤ % والحديد من مكونات

الهيموجلوبين. ويدخل الحديد أيضا فى تركيب بعض الأنزيمات مثل الكتاليز - والبيروكسيديز. كذلك يدخل فى تركيب السيتوكروم والسيتوكرومكسيريز.

نقص الحديد يسبب انخفاض النمو، انخفاض معدل التحويل الغذائي، أنيميا، انخفاض في نسبة الهيموجلوبين في الدم.

الزنك:

نقص الزنك يسبب انخفاض النمو، فقد الشهية للطعام (anorexia)، التقزم (dwarfism)، إعتام عدسة العين وانخفاض الرؤية (Cataracts)، تآكل في الجلد (erosion)، تآكل في الزعانف، زيادة نسبة النفوق.

النحاس:

يحتاج الحيوان إلى النحاس بكميات ضئيلة بجانب احتياجاته من الحديد لتكوين الهيموجلوبين ولو أن النحاس ليس من مكونات الهيموجلوبين.

نقص النحاس يسبب انخفاض النمو، إعتام عدسة العين وانخفاض الرؤية (Cataracts)، أنيميا.

تغذية الأسماك

تتطلب الأسماك التى تربى تحت نظام الاستزراع السمكى المكثف إلى إضافة غذاء مناسب يتلاءم مع معدل نمو تلك الأسماك وكذلك نوع الأسماك. وعموما الأسماك تحت نظام الاستزراع المكثف تتطلب نوع غذاء جيد يحتوى على نسبة مرتفعة من البروتين وكذلك محتوى مرتفع من الفيتامينات والأملاح المعدنية، ويراعى أن تكون هذه العلائق متزنة فى محتواها من العناصر الغذائية المختلفة. وتكلفة التغذية تحت نظام الاستزراع المكثف قد تصل إلى حوالى ٥٠% من أجمالى تكلفة الإنتاج. وعند إضافة الغذاء المصنع للأسماك تحت نظام الاستزراع السمكى أن يتناسب مع كثافة الأسماك فى الأحواض وكذلك معدل الغذاء الطبيعى الميسر فى هذه الأحواض وكذلك معدل نمو تلك الأسماك وكذلك أسعار بيع تلك الأسماك. وللوصول إلى أعلى عائد اقتصادى أن يتناسب نوع الغذاء المقدم للأسماك مع المحصول النهائى للأسماك وكذلك أسعار بيع هذا المحصول. وعموما الغذاء الصناعى المقدم للأسماك يتناسب طرديا مع كثافة الأسماك فى وحدة المساحة وكذلك معدل نمو الأسماك.

نسبة البروتين فى الغذاء المصنع للأسماك يتوقف على حسب نوع الأسماك المرباة فى الأحواض، وهو يتراوح ما بين ٢٥ – ٤٠%.

هضم وامتصاص الغذاء:

الهضم فى الأسماك هضم أنزيمى مثل الحيوانات ذات المعدة البسيطة، وتفرز هذه الأنزيمات من المعدة والأمعاء والبنكرياس. ويهضم البروتين تحت تأثير أنزيم الببسين الذى يفرز من جدار المعدة فى وجود الوسط الحامضى (حامض الهيدروكلوريك يحتاج إلى ٢ – ٣ درجة حموضة pH)، وكذلك أنزيم التربسين وكذلك كربوكسى البيبتيداز (carboxypeptidase) و الأمينو بيبتيداز (aminopeptidase) الذى يفرز من الأمعاء والأعور وهناك بعض الأنزيمات الأخرى التى تفرز من البنكرياس مثل التربسينوجين الذى يتحول إلى التربسين النشط فى وجود الأنتروكيناز الذى من جدار الأمعاء أى أن إفراز البنكرياس يفرز فى صورة غير نشطة. والبروتين تتحلل إلى الأحماض الأمينية التى تمر

عبر الأنسجة المخاطية المبطنة للقناة الهضمية، ودرجة امتصاص الأحماض الأمينية تتوقف على نوع الغذاء ودرجة حرارة الماء.

ويتم هضم الدهون بواسطة أنزيم الليبيز (lipase) الذى يفرز من البنكرياس ويستحلب الدهون إلى أحماض دهنية وجليسرول وتتوقف درجة نشاط هذا الأنزيم على: درجة تشبع الأحماض الدهنية، درجة حرارة الماء المحيط بالأسماك وكذلك تركيز الليبوبروتين فى بلازما الدم حيث أن انخفاض تركيزها يقلل من معدل هضم الدهون.

عند تكوين علائق الأسماك لا ينصح بتقديم الغذاء من عنصر واحد ولابد من التنوع فى مصادر العناصر الغذائية، ولابد أن تلائم هذه المواد مع نوع الهضم فى الأسماك وهذا يتوقف على نوع الأسماك وكذلك أعمارها. عند تغذية أسماك مبروك الحشائش يمكن استخدام كميات كبيرة من الأعشاب وكذلك السورجم ولكن لا يمكن الاعتماد على ذلك عند تغذية المبروك العادى أو البلطى والبورى.

الأغذية الغنية فى الكربوهيدرات وهى الحبوب مثل الشعير والسورجم وكذلك مسحوق البطاطس، ولكن زيادة تركيز هذه العناصر فى غذاء الأسماك يزيد من ترسيب الدهن فى أجسامها مما يقلل من جودة هذه الأسماك مع انخفاض سعر البيع.

والأغذية الغنية بالبروتين هى أما نباتية مثل كسب القطن وكسب عباد الشمس وكذلك كسب الصويا وهناك مصادر حيوانية مثل مسحوق السمك وكذلك مسحوق اللحم ومخلفات مجازر الدواجن والحيوانات وهى تحتوى على نسبة مرتفعة من البروتين وكذلك توفر الأحماض الأمينية الأساسية، ولذا فهى مرتفعة الأثمان عن تلك التى من مصدر نباتى، ويلزم التنوع بين تلك المصدرين.

وعند تصنيع علائق الأسماك لابد من مراعاة التنوع فى المصادر مثل البروتين حيث يضاف البروتين النباتى من الصويا مثلا أو من كسب القطن مع مصدر بروتين حيوانى مثل مسحوق السمك أو اللحم للحصول على أعلى معدل نمو نظرا لتوفر نسبة معتدلة من

الأحماض الأمينية الأساسية. ونسبة البروتين فى علائق أسماك البلطى من ٣٠ إلـى ٤٠%، وفى أسماك المبروك من حوالى ٢٥ – ٣٥%. وعند تغذية أسماك المياه الباردة لابـد مـن وجود مصدر للدهون سواء من دهون نباتية أو حيوانية، للحصول على مستوى مرتفـع مـن الطاقة لمواجهة الانخفاض فى درجة حرارة الماء المحيط بالأسماك. ويراعى إضافة الأملاح المعدنية والفيتامينات فى صورة مخلوط يحتوى على احتياجات الأسماك من هـذه العناصـر على حسب النوع والعمر ومرحلة الإنتاج. وعند التصنيع تضاف بعض المواد التى تعمل على زيادة ترابط المواد الغذائية مع بعضها لتستطيع الأسماك من التقاطها.

ويلاحظ أن مستوى التغذية يتوقف على حجم الأسماك (العمر)، وكذلك مستوى النـشاط الفسيولوجى فى جسم الأسماك وكثافة الأسماك فى الحوض وكذلك كميات الغـذاء الطبيعـى الميسرة فى الحوض وأخيرا العوامل البيئية المحيطة بالأسماك.

الغذاء الطبيعى

المصدر الطبيعى لغذاء الأسماك هو كل ما يحيط بالأسماك من غذاء موجود فى المـاء مثل النباتات المائية والطحالب ويرقات الحشرات وكذلك يرقات الأسماك الصغيرة بالإضـافة إلى العوالق المائية سـواء حيوانيـة أو نباتيـة (Zooplankton - phytoplankton). وهناك سلسلة غذائية متصلة فى مياه البحار والأنهار تبدأ بالنباتات التـى تعتبـر المـصدر الأساسى للغذاء حيث أن النباتات تستطيع تحضير ما تحتاجه من غذاء من العناصر البـسطة وفى وجود الضوء حيث تقوم بعملية البناء الضوئى، أى أن أساس السلسة الغذائية فى ميـاه البحار والأنهار هى النباتات المائية. وعند وجود فضلات عضوية قد تلقى فى الماء أو نتيجة موت النباتات والأحياء المائية تتحلل بواسطة البكتريا إلى عناصر معدنية تكون أساس فى بناء غذاء جديد بواسطة النباتات فى وجود الضوء. والغذاء الطبيعى قد تكون كائنـات مجهريـة صغيرة جدا وهى العوالق سواء نباتية أو حيوانية وهى تعيش معلقة فى الماء، وكذلك البكتريا التى تعيش فى الماء.

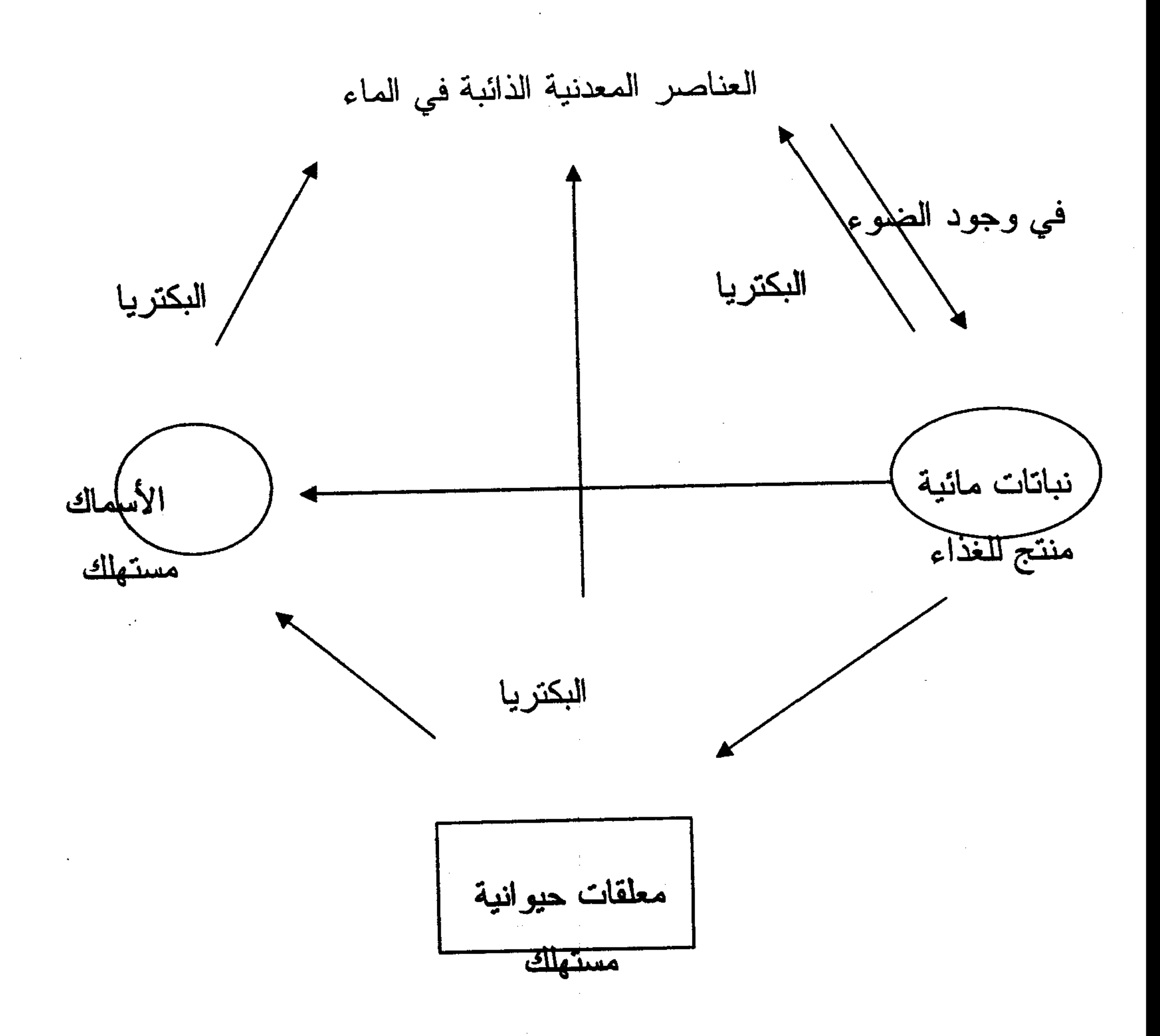
العوالق النباتية وهى قد تكون وحيدة أو عديدة الخلايا، وتعتبر النباتات المائية أول السلسلة الغذائية حيث أنها تصنع غذائها من مواد أولية وفى وجود ضوء الشمس، ولذا فهى توجد طافية على سطح الماء أو بالقرب من سطح الماء حيث يتوفر الضوء للقيام بعملية البناء الضوئى. وهى تضم الطحالب وهى غذاء للأسماك. ونمو العوالق المائية النباتية يتوقف على درجة حرارة الماء وسرعة وشدة واتجاه التيارات المائية وكذلك شدة الضوء النافذ إليها من الماء. ومنها أنواع تنمو فى ماء البحار وأخرى تنمو فى مياه الأنهار. ويجد منها العديد من الأنواع، ومنها الطحالب الخضراء (green algae) التى تنمو فى المياه الضحلة سواء العذبة أو المالحة ويجد منها أنواع عديدة. وكذلك الطحالب الخضراء مزرقة (green - blue algae) وهى وحيدة الخلية وتتواجد فى شكل مستعمرات فى المياه العذبة والمالحة. وكذلك الطحالب الحمراء (red algae) وهى خيطيه متفرعة أو شريطية تنمو فى المياه البحر فى المناطق الدافئة. وهناك الطحالب البنية (brown algae) وهى ذات حجم كبير وتركيب معقد وتنمو فى مياه البحار وقد تصل إلى أطوال كبيرة جدا. وتعتبر هذه الكائنات النباتية غذاء أساسى للأسماك.

العوالق الحيوانية هى مجموعة من الحيوانات ليس لها القدرة على الحركة الإيجابية فى الماء وهى تنتقل بواسطة التيارات المائية وهى تشمل بيض ويرقات الأسماك وكذلك بعض الديدان ويرقات الحشرات، ومعدل انتشار العوالق الحيوانية يتوقف على كميات العوالق النباتية المتوفرة فى الماء والتى تعتبر غذاء لها. ومنها كائنات وحيدة الخلية مثل البروتوزوا أو عديدة الخلايا مثل الحشرات ومنها ما قد ترى بالعين المجردة مثل براغيث الماء، التى تعتبر غذاء أساسى للأسماك الصغيرة.

السلسلة الغذائية في مياه الأحواض:

النباتات هي المعطي الأساسي للغذاء، حيث أن النبات هو الكائن الوحيد الذي يمكنه تصنيع غذاءه من المركبات البسطة وتحويله إلى مواد عضوية عن طريق عملية التمثيل الضوئي في وجود أشعة الشمس (الضوء). حيث أن النباتات يمكنها تحويل المواد الغير عضوية وثاني أكسيد الكربون إلى مركبات عضوية داخل أجسامها وينطلق الأكسجين وذلك

في وجد الضوء وهي عملية تسمي البناء الضوئي. ويلاحظ أن الطحالب (من المعلقات النباتية) يتزايد أعدادها ويتغذى عليها المعلقات الحيوانية (Zooplankton) وبالتالي يتغذى علي المعلقات الحيوانية الحيوانات الصغيرة وتتغذى عليها الأسماك في النهاية، وهذا ما يسمي بالسلسلة الغذائية. والرسم التالي يوضح ذلك:



والغذاء الطبيعى يعتبر من العوامل التى تساعد غى زيادة محصول الأسماك تحت نظلم الاستزراع السمكى المكثف وهى يحتوى على نسبة مرتفعة من البروتين وليس له سعر حيث يتواجد أساسا فى الأحواض من العوالق النباتية والحيوانية، ودائما تتم بعض المعاملات لزيادة نسبة الغذاء الطبيعى فى الأحواض وذلك عن طريق عمليات التسميد.

التسميد Fertilization:

نظرا لأهمية توفر الغذاء الطبيعى فى أحواض تربية الأسماك تحت نظام الاستزراع السمكى المكثف لذا يلزم زيادة إنتاج الغذاء الطبيعى فى الأحواض وذلك عن طريق تسميد هذه الأحواض باستخدام المخصبات سواء معدنية أو عضوية.

وهناك عدة عوامل تحدد كميات ونوع الأسمدة التى تستخدم فى عملية التسميد وهى:

١- كميات الغذاء الطبيعى المتاح فى الأحواض وكثافة الأسماك فى وحدة المساحة.
٢- احتياجات العوالق النباتية (phytoplankton) من العناصر الغذائية المختلفة وكذلك كثافة تلك العوالق فى وحدة المساحة.

وعموما مستوى التسميد له تأثير كبير على الغذاء الطبيعى المنتج فى الأحواض، حيث أن زيادة مستوى التسميد أو انخفاضه عن الحد القياسى يقلل من كميات الغذاء المتاح فى الأحواض وهذا مرتبط بعمق المياه. حيث يلاحظ أن زيادة مستوى التسميد يزيد من محصول الغذاء الطبيعى فى الطبقات السطحية من المياه ولكن فى الطبقات الأكثر عمقا (أكثر من ٦٠ سم) يقل إنتاج الغذاء الطبيعى، فى حين انخفاض التسميد عن الحد الملائم يقلل من إنتاج الغذاء الطبيعى سواء فى الطبقات السطحية أو العميقة. والشكل التالى يوضح ذلك.

التسميد العضوى: وفية يستخدم مخلفات الحيوانات وهو ما يعرف بالسماد البلدى (روث الماشية – والأغنام) وكذلك مخلفات مزارع الدواجن (فرشة العنابر مع زرق الطيور – مع بعض الغذاء الذى يسقط على فرشة العنبر وكذلك مخلفات مزارع الأرانب). عموما يتحلل السماد العضوى وينطلق منه النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم وهى من العناصر الهامة فى غذاء النباتات المائية وبالتالى تزيد من كميات الهائمات النباتية (الفيتوبلانكتون). هذا بالإضافة إلى بعض العناصر الغذائية التى تتغذى عليها الكائنات الدقيقة الموجودة فى الماء والتى يتغذى عليها السمك بعد ذلك. وكذلك تحتوى هذه المخلفات على مكونات غذائية غير مهضومة والتى يتغذى عليها الأسماك مباشرة وقد تتحلل وينطلق منها عناصر غذائية يتغذى عليها النباتات المائية أو الكائنات الدقيقة الموجودة فى الماء.

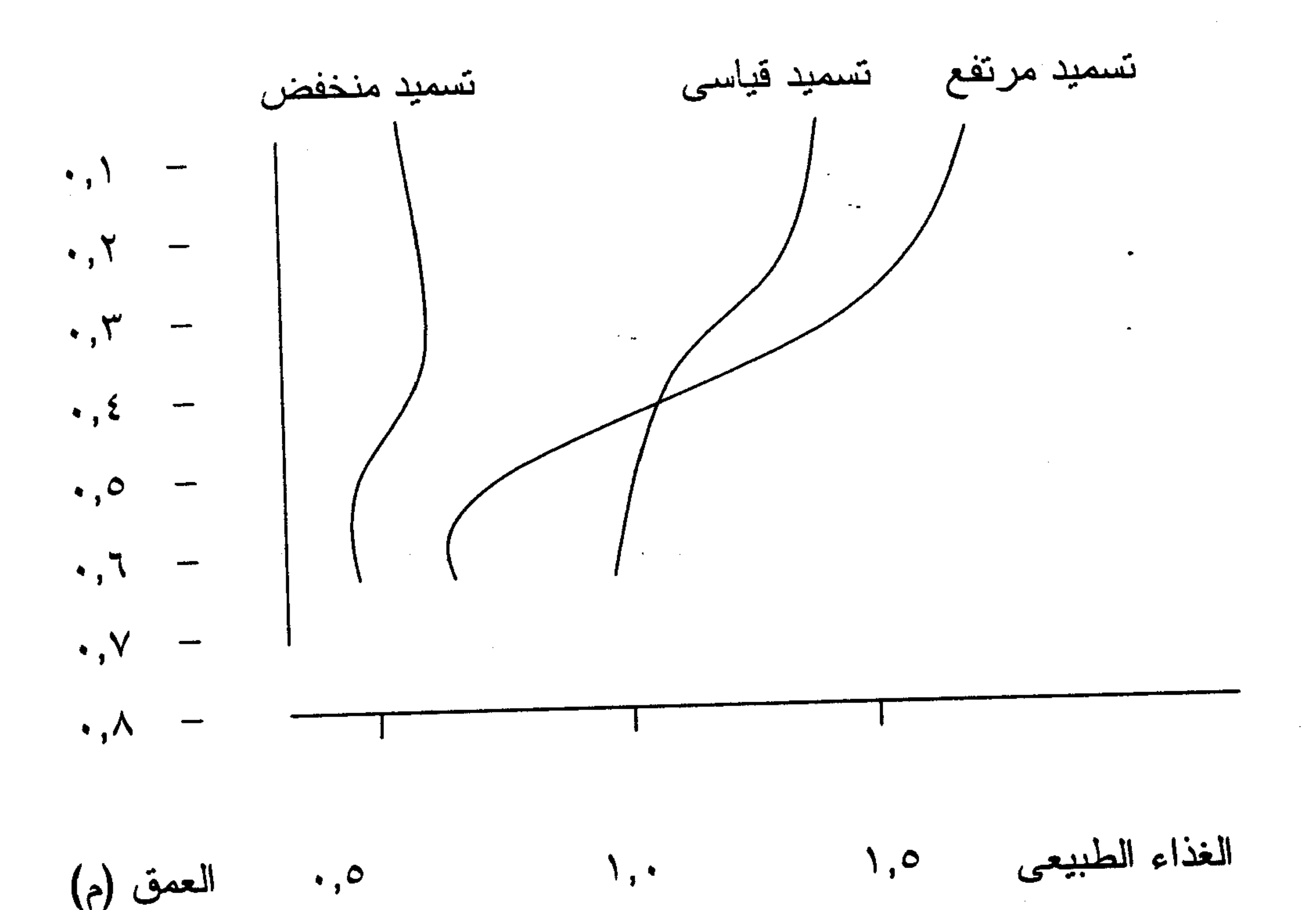
إضافة الأسمدة العضوية قد يصحبه نقص فى الأكسجين الذائب فى الماء وذلك نظرا لتحلل تلك الأسمدة بواسطة البكتريا التى تستهلك كميات كبيرة من الأكسجين الذائب فى الماء. وعند زيادة كميات النباتات المائية فى مياه الأحواض تستهلك كميات كبيرة من الأكسجين للتنفس فى الليل مما يزيد من مشاكل نقص الأكسجين الذى يقلل من معدل نمو الأسماك وقد تموت بكميات كبيرة فجائيا فى نهاية الأمر. وهنا يجب أن يتدخل مربى الأسماك بوقف التسميد العضوى وعمل تجديد سريع للماء. وعموما يتم وضع السماد العضوى قبل وضع الأسماك فى الحوض بحوالى ١٥ يوم حتى تنمو النباتات المائية وكذلك الأحياء الدقيقة التى تعتبر غذاء للأسماك عند وضعها فى الحوض. وعموما يتم وضع السماد العضوى على فترات ثابتة أثناء موسم التربية ولكن مع الأخذ فى الاعتبار أن تكون الكميات السماد العضوى مناسبة وعدم الأفراط فى استخدامها، وقد يتم عمل برنامج للتسميد العضوى مع التسميد الكيماوى (الغير عضوى). ويراعى أن يتم قياس نسبة الأكسجين الذائب فى الماء على فترات متقاربة أثناء برنامج التسميد العضوى وكذلك تحديد مدى شفافية الماء حتى لا تزداد كميات النباتات المائية فى الأحواض مما يقلل من نفاذ الضوء فى الماء مما يقلل من معدل التمثيل الغذائى.

التسميد المعدنى أو الغير عضوى: وفية تستخدم السماد النيتروجينى مثل اليوريا ونترات الأمونيوم وكبريتيات الأمونيوم، وكذلك الأسمدة الفوسفاتية مثل فوسفات الأمونيوم الثنائى والسوبر فوسفات، وكذلك الأسمدة البوتاسية، والأسمدة الجيرية مثل أكسيد الكالسيوم والجير والحجر الجيرى والجبس الزراعى وكبريتات الكالسيوم وكربونات الكالسيوم.

ويعتبر التسميد عملية فعالة ورخيصة لزيادة مستوى الغذاء الطبيعى الميسر للأسماك فى أحواض الاستزراع السمكى، حيث أنها تزيد من معدل نمو العوالق النباتية وتزيد من كميات العناصر اللازمة لهذه الكائنات للقيام بعملية البناء الضوئى فى وجود الضوء.

عند إضافة الأسمدة العضوية قد تستخدم مباشرة من قبل الأسماك كغذاء، وكذلك تتحلل هذه المركبات فى وجود البكتريا وينتج عن ذلك ثان أكسيد الكربون (CO_2) وتنطلق كذلك الأملاح المعدنية وكذلك الفيتامينات، وهنا يدخل ثان أكسيد الكربون فى وجود الضوء وكذلك

الكلوروفيل (المادة الخضراء فى الكائنات النباتية) ويتم تصنيع مركبات غذائية معقدة داخل جسم النباتات المائية مما يزيد من كميات هذه النباتات التى تعتبر غذاء جيد للأسماك وكذلك زيادة أعداد البكتريا التى تصلح أيضا غذاء للأسماك. وأثناء عملية البناء الضوئى ينطلق الأكسجين كأحد نواتج هذه العملية مما يزيد من كميات الأكسجين الذائب فى الماء، ولكن زيادة عمليات التسميد العضوى عن الحد المناسب يزيد من نشاط بكتريا التحلل وبالتالى يزداد استهلاك الأكسجين من الماء وبالتالى تقل نسبة الأكسجين الذائب فى الماء الذى قد يكون مرتبط بانخفاض ملحوظ فى نشاط الأسماك. وتضاف مخلفات الماشية بمعدل ٤ – ٥ طن لكل فدان فى خلال موسم التربية وهى تضاف على فترات لزيادة الاستفادة منها. وعند وضع الأسمدة العضوية يتم مرة أو مرتين فى كل أسبوع.



شكل يوضح العلاقة بين مستوى التسميد وإنتاج الغذاء الطبيعى

الأسمدة الغير عضوية تضاف على حسب نوع هذه الأسمدة. عند إضافة الجير يلاحظ أن درجة pH تزداد مما يزيد من نشاط عملية التمثيل الضوئى. وعند إضافة الأسمدة النيتروجينية يزداد تركيز النيتروجين فى الماء الذى يتم تثبيته فى جسم بعد البكتريا فى شكل نترات وأمونيا وهى تمتص بعد ذلك فى جسم النباتات لتكوين البروتين، وتتغذى بعد ذلك الأسماك على هذه النباتات وتمثل النيتروجين فى أجسامها ويخرج منه جزء فى الماء مع مخلفات هذه الأسماك (الروث). وعموما تضاف الأسمدة الآزوتية فى الأحواض الحديثة لزيادة المادة العضوية بها وتعمل على تماسك حبيبات التربة فى هذه الأحواض. وهناك أيضا الأسمدة الفوسفاتية التى تعتبر مصدر أساسى للفوسفور حيث أن محتوى الماء أو تربة الحوض منه منخفض، وعموما وجود وفرة من الفوسفور تزيد من معدل نمو الكائنات النباتية، ويعتبر عنصر الفوسفور هام جدا للأسماك حيث يدخل فى بناء البروتينيات والدهون فى داخل أجسام الأسماك. ويستخدم السوبر فوسفات بمعدل ٤٠ - ٦٠ كجم للفدان فى الموسم على دفعات. ويمكن استخدام ٢٥ كجم كبريتات أمونيوم مع ٢٥ كجم سوبر فوسفات للفدان.

فى موسم الشتاء ينخفض معدل نمو الأسماك وبالتالى يقل معدل استهلاك الغذاء كثيرا عن فصل الصيف ويلاحظ أيضا أن كميات الغذاء الطبيعى تقل نسبيا ولكن يلاحظ أن بعض الطحالب (العوالق النباتية) وبعض العوالق الحيوانية تتأقلم مع انخفاض درجة حرارة الماء وبالتالى كميات الغذاء الطبيعى فى الأحواض تكفى حاجة الأسماك ولكن مع اعتدال درجات الحرارة وزيادتها فى موسم الربيع والصيف يزداد معدل نمو الأسماك وبالتالى تزداد كميات الغذاء المأكول وهنا يلزم استخدام عمليات التسميد لزيادة إنتاج الغذاء الطبيعى فى الأحواض السمكية.

عند انخفاض تركيز الأكسجين الذائب فى الماء يتم إضافة السوبر فوسفات لزيادة تركيز الأكسجين فى الماء. وعموما عند إضافة الأسمدة الغير عضوية يلاحظ أن تكون لها القدرة على الذوبان فى الماء حتى تستطيع الكائنات النباتية من الاستفادة منها، ويلاحظ أن معظم الأسمدة النيتروجينية تذوب فى الماء ولذا يتم إضافة كبريتات الأمونيوم الذى يحتوى على ٢١% نيتروجين. ولكن الأسمدة الفوسفاتية مثل فوسفات ثنائى الكالسيوم فهو غير ذائب فى الماء ويستخدم فى التربة منخفضة فى درجة pH وذلك لتحسين خواص الماء، ولكن لا

تستطيع النباتات من استخدامها مباشرة نظرا لعدم ذوبانها فى الماء ويـتم اسـتخدام الـسوبر فوسفات نظرا لذوبانه فى الماء.

وعموما يلاحظ أن التسميد الغير عضوى أساسى عند ارتفاع درجات حرارة الماء أكثر من ٢٠ ➡م وكذلك عند زيادة كثافة الأسماك فى وحدة المساحات من الأحواض. يلاحـظ أن المستوى القياسى من التسميد هو ٢٥ كجم سوبر فوسفات و ٢٥ كجم كبريتات أمونيوم لكـل فدان على مرتين فى أسبوعين متتالين. ويلاحظ أن يتم التخلص من النباتات المائية التى تنـو على جانبى الأحواض حتى لا تنافس العوالق النباتية والحيوانية فى الحصول على العناصـر الغذائية الموجودة فى المياه. عند استخدام الجير فى الأحواض لا يتم استخدام السوبر فوسفات وذلك لأن الجير يقلل من ذوبان السوبر فوسفات فى الماء، ولذا يتم عمل فاصل زمنى لا يقل عن أسبوعين بينهما. وهنا يمكن أن يتم عمل التسميد فى الأحـواض الجافـة عنـد تجهيـز الأحواض لعملية الاستزراع السمكى برشها على التربة مباشرة أو قـد توضـع بعـد مـلء الأحواض بالماء ووضع الزريعة بالرش المباشر فى الماء، مع مراعاة التوزيع الجيـد لهـذه الأسمدة عند رشها.

التغذية التكميلية (الصناعية)

وقد سبق وتحثنا فى هذا الفصل عن الاحتياجات الغذائية للأسماك. وعمومـا تختلـف الأسماك فى تغذيتها عن حيوانات المزرعة وذلك نظرا لأن الأسماك من ذوات الدم البارد مما يقلل من احتياجاتها من الطاقة حيث أن حيوانات المزرعة الأخرى تستخدم الطاقة للمحافظـة على درجات حرارة الجسم ثابتة على الرغم من تغير درجـات الحـرارة البيئيـة. تحـصل الأسماك على بعض العاصر الغذائية اللازمة لها من الماء مباشرة أو من الهائمات النباتية أو الحيوانية الموجودة فى مياه أحواض التربية. الغذاء الزائد عن حاجة الأسماك يعتبر مـشكلة كبيرة حيث أنه يتحلل فى الماء مما قد يسبب تلوث لمياه تلك الأحواض.

لزيادة معدلات النمو يلزم تقدم الأغذية التكميلية التى تمد الأسماك بالعناصر الغذائيـة اللازمة للحصول على أعلى معدل نمو ممكن من الأسماك المرباة فى الحوض. ويـتم تقـديم

الغذاء إلى الأسماك مرتين فى اليوم (وقد تكون مرة واحدة فقط ولكن تقـديم الغـذاء مـرتين أفضل من مرة واحدة) وبكميات مناسبة يتم تحديدها على حسب وزن الأسماك وأعدادها. ويتم بذر الغذاء الطبيعى بانتظام فى مساحة الحوض حتى تحصل الأسماك على كميات متـساوية من الغذاء حتى يكون هناك تجانس فى نمو الأسماك داخل الحوض. عموما يتم تقديم الغـذاء بعد شروق الشمس مباشرة وذلك لأن احتياجات الأسماك من الأكسجين تزداد بعد تناول الغذاء بـ ٦ ساعات تقريبا، ويتم اعطاء الدفعة الثانية من الغذاء عند منتصف النهار تقريبا. وعموما تضاف الأغذية التكميلية بمعدل ٢ - ٣% من وزن الأسماك فى الحوض.

يوجد عدة أنواع من الأغذية التكميلية، علائق طافية وأخرى غير طافية (علائق عادية محببة). عند تصنيع علائق الأسماك تعرض مكونات العليقة إلى بخار ماء مع رفع درجـات الحرارة تحت ضغط عالى وعند مرورها على أقراص المكبس تمون تحت ضغط عادى مما يعمل على تبخر جزء من الماء من العليقة مما يعمل على انتفاخها ويتم تجفيفها عقب التصنيع مباشرة لخفض نسبة الرطوبة بها إلى الحد الأمثل حتى لا تتلف العليقة. أما العلائق العاديـة الغير طافية يتم تصنيعها دون زيادة محتوى العناصر الغذائية من الماء:

الباب العاشر

التناسل في الأسماك

عدد أنواع أسماك المزارع السمكية كبير وهنا سوف نحاول أن نتحدث عن أهم هذه الأنواع وخاصة الأنواع الأكثر شيوعا فى المزارع السمكية والتى يمكنها أن تتغلب على الظروف المناخية فى أغلب مناطق العالم.

وعند اختيار الأنواع التى تمكن أن تربى فى المزارع السمكية لابد أن تتوفر فيها عدة شروط وهى كما يلى:

١. أن تتحمل الظروف المناخية فى المنطقة المراد تربيتها فيها وتتأقلم سريعا مع هذه الظروف.

٢. أن تتميز هذه الأنواع بسرعة النمو حتى تصل إلى أوزان مناسبة عند التسويق حتى يمكن أن تحقق أسعار مناسبة.

٣. أن تكون هذه الأنواع لها القدرة العالية على التغذية الطبيعة وكذلك الغذاء الصناعى (العلائق المصنعة) مما يزيد من معدل النمو وتقليل تكلفة الغذاء مما يزيد من الربح.

٤. أن تتميز بالقدرة العالية فى مقاومة الأمراض المختلفة.

٥. أن تتميز هذه الأنواع بسهولة الحصول على الزريعة بالأعداد الكافية، وهذا يعنى سهولة التفريخ الطبيعى أو الصناعى.

٦. أن تتميز هذه الأنواع بجودة اللحوم حتى يقبل المستهلك على شرائها.

أولا: أسماك المبروك Carp

وهو من أكثر الأنواع استخداما فى المزارع السمكية فى العالم وهى تنتمى إلى رتبة الشبوطيات (Order Cypriniforms)، وظهر هذا النوع فى الصين ثم أنتقل إلى أوربا فى عهد الرومان، وتوجد أنواع عديدة من أسماك المبروك مثل المبروك العادى (Common carp) مبروك الحشائش (Grass carp) والمبروك الفضى (Silver carp) والمبروك ذو الرأس الكبيرة (Bighead carp).

١- أسماك المبروك العادى Common carp

وهو يتبع مجموعة أسماك المياه العذبة الدافئة وتتكاثر هذه الأسماك فى درجات حرارة أعلى من ١٨ م ← وينخفض معدل النمو بانخفاض درجات الحرارة أقل من ذلك. وتعيش هذه أسماك المبروك العادى فى الأنهار فى وسط الصين، وعمر النضج الجنسى ما بيم ٢ - ٣ سنوات وهذا يرتبط درجات الحرارة البيئية. التفريخ الطبيعى للمبروك العادى يبدأ فى الربيع عند درجات حرارة ما بين ١٨ - ٢٤°م وتضع الإناث البيض فى الماء ويقوم الذكر بإخصاب البيض عن طريق قذف السائل المنوى فى الماء على البيض مباشرة وتلتصق البويضات بالأعشاب المائية حتى الفقس.

وهو يعتبر من أكثر الأنواع انتشار فى العالم حيث كانت الكميات المنتجة منه فى عام ١٩٧٧ حوالى ٣١٠ ألف طن (FAO, 1978)، وهذا النوع ظهر فى الصين ثم أنتقل إلى أوربا. وهى أسماك يمكن أن تتغذى على أنواع مختلفة من التغذية النباتية والحيوانية. الأسماك الصغيرة تتغذى على العوالق الحيوانية Zooplankton وكذلك البروتوزوا وعندما يصل طول الأسماك حوالى ١٠ سم تتغذى على يرقات الحشرات والديدان وكذلك الأنسجة الحيوانية المختلفة.

ويتميز أسماك المبروك العادى بما يلى:

١- سهلة التفريخ الطبيعى فى الأحواض وكذلك التفريخ الصناعى.

٢- تتغذى على أنواع مختلفة من التغذية كما أوضحنا.

٣- تتميز الأسماك بسرعة النمو.

٤- مقاومة للتغيرات فى طبيعة مياه الأحواض.

٥- تتميز بزيادة مقاومتها للأمراض.

٦- سهولة عمليات التداول والرعاية لصغار أسماكها.

التفريخ الطبيعى فى أسماك المبروك العادى:

اختيار قطيع التربية:

من الطبيعى أن يتم اختيار قطيع التربية على أسس علمية حتى نحصل على أعلى إنتاج من الأصبعيات عند توفر الظروف البيئية الملائمة. ويتم اختيار الأسماك التى تتميز بسرعة النمو ويتم ذلك على أساس الشكل الظاهر مثل عمق الجسم - حجم الجسم - الخلو من العيوب الخلقية كثافة القشور على سطح الجسم - ملمس الزعانف. وهنا يراعى عدم وجود تربية داخلية فى القطيع حتى لا يحدث انعزال للعوامل الوراثية مما يزيد من فرصة أفراد غير طبيعية مما يقلل من معدل النمو. واختيار الخطوط الوراثية يتم بطريقة عشوائية من مزارع مختلفة حتى نضمن أنه لا توجد علاقة قرابة بين هذه الأفراد حتى نحصل على أفراد تتميز بالصفات الجيدة. وعموما عمر الأسماك يتراوح ما بين ٢ - ٣ سنوات.

عزل الذكور عن الإناث:

ويتم عمل عزل للذكور عن الإناث حتى يمكن التحكم فى عملية التفريخ. وعزل الجنسين هنا يزيد من التشويق الجنسى مما يزيد من عملية التلقيح والإخصاب، بحيث عند الجمع ما بين الذكور والإناث تسرع الإناث من وضع البيض ويقوم الذكر بالتلقيح. ويتم عزل الجنسين عن طريق الشكل الخارجى للأسماك، حيث يلاحظ انتفاخ البطن قليلا وعند الضغط الخفيف عليها تخرج البويضات، أما الذكر عند الضغط الخفيف على البطن يخرج السائل المنوى.

تجهيز أحواض التفريخ:

أحواض التفريخ غير محددة المساحة فهى ممكن أن تكون عدة أمتار وقد تصل إلى عدة هكتارات. فى الأحواض الصغيرة بعد الحصول على اليرقات بعد الفقس يتم عزلها فى

أحواض أخرى عندما يصل وزنها إلى حوالى جرام واحد. وقبل استخدام الأحواض يتم تجفيفها وتعريضها للشمس لمدة كافية مع وضع الجير فى أرضية الحوض للتخلص من الطفيليات، ويلزم لكل أنثى مساحة وقدرها واحد متر مربع من الحوض. ويراعى قص الحشائش من أحواض التربية حتى تكون مناسبة لوضع البيض مع قياس درجات الحرارة على أن يبدأ الفقس فى درجات حرارة أعلى من ١٨ م.

أعداد البويضات التى تضعها الإناث:

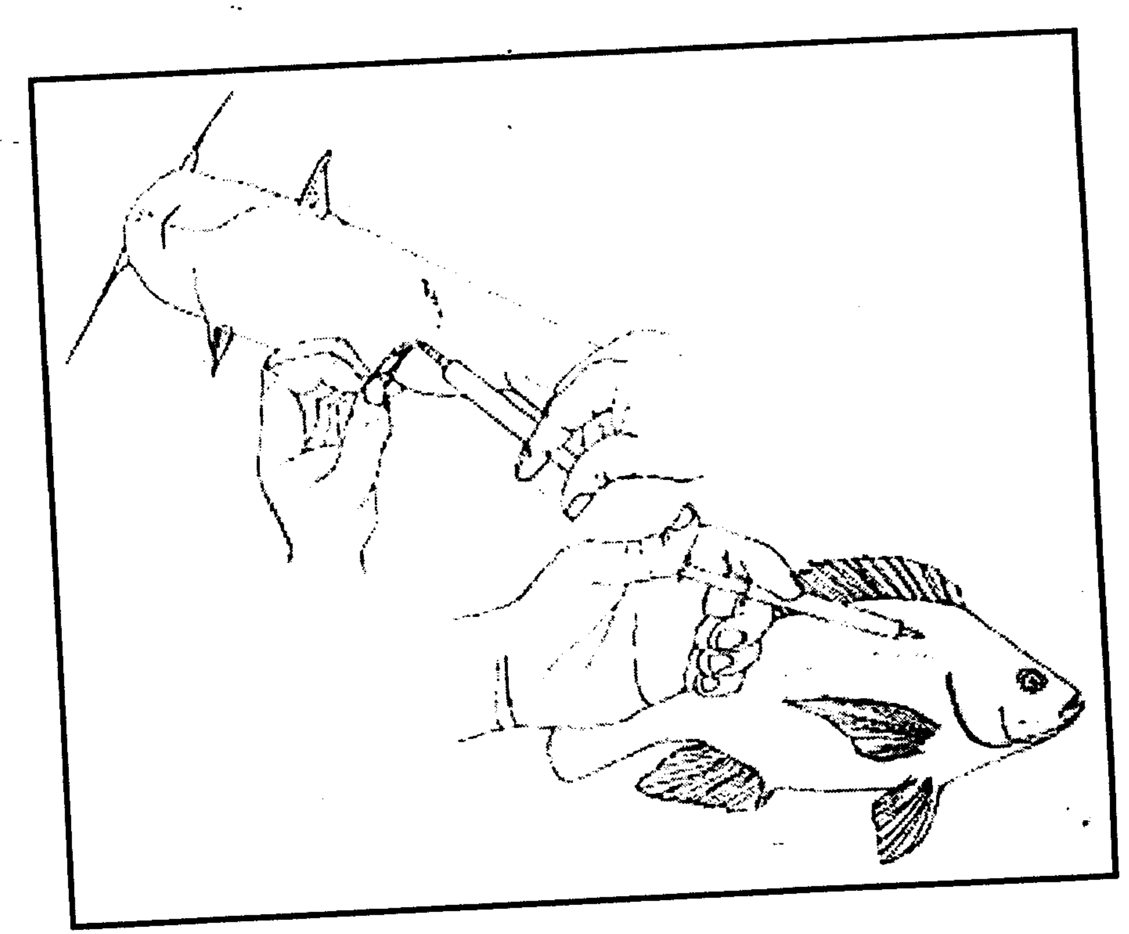
تضع الإناث الجيدة حوالى ١٠٠ - ١٥٠ ألف بيضة لكل واحد كجم من وزنها، ويلاحظ أن نسبة الإخصاب فى أسماك المبروك العادى حوالى ٨٠ - ٩٠%، ويحدث فقد قدرة يصل إلى حوالى ٥٠ - ٦٠% أثناء الفقس أى أن نسبة اليرقات التى تنتج حوالى ٤٠ - ٥٠% من أجمالى عدد البيض، ويمكن القول أن الأنثى التى تزن حوالى ٥ كجم يمكن أن تعطى حوالى ٢٠٠ - ٢٥٠ ألف يرقة. وأثناء موسم الرعاية الطبيعية لليرقات يحدث فقد (نفوق) قدرة ٥٠%، أى أن عدد الإصبعيات التى يمكن أن تنتج لكل أنثى وزنها حوالى ٥ كجم يصل إلى ١٠٠ - ١٢٠ زريعة. ونسبة اليرقات الناتجة من الإناث يقل بانخفاض درجات حرارة الماء حيث يكون أعلى نسبة فقس فى فصل الربيع. والتفريخ المتأخر فى فصل الخريف يعطى عدد إصبعيات منخفض يصل إلى ٥٠% من نسبة الأصبعيات الناتجة فى فصل الربيع.

فى موسم الربيع يلزم حوالى ١٦ - ٢٠ أنثى لنحصل على مليون إصبعية يصل وزنها من ١ - ٢ جرام، أما فى فصل الخريف يلزم ضعف العدد من الإناث. وعدد الذكور المطلوب حوالى ٦٦% من عدد الإناث.

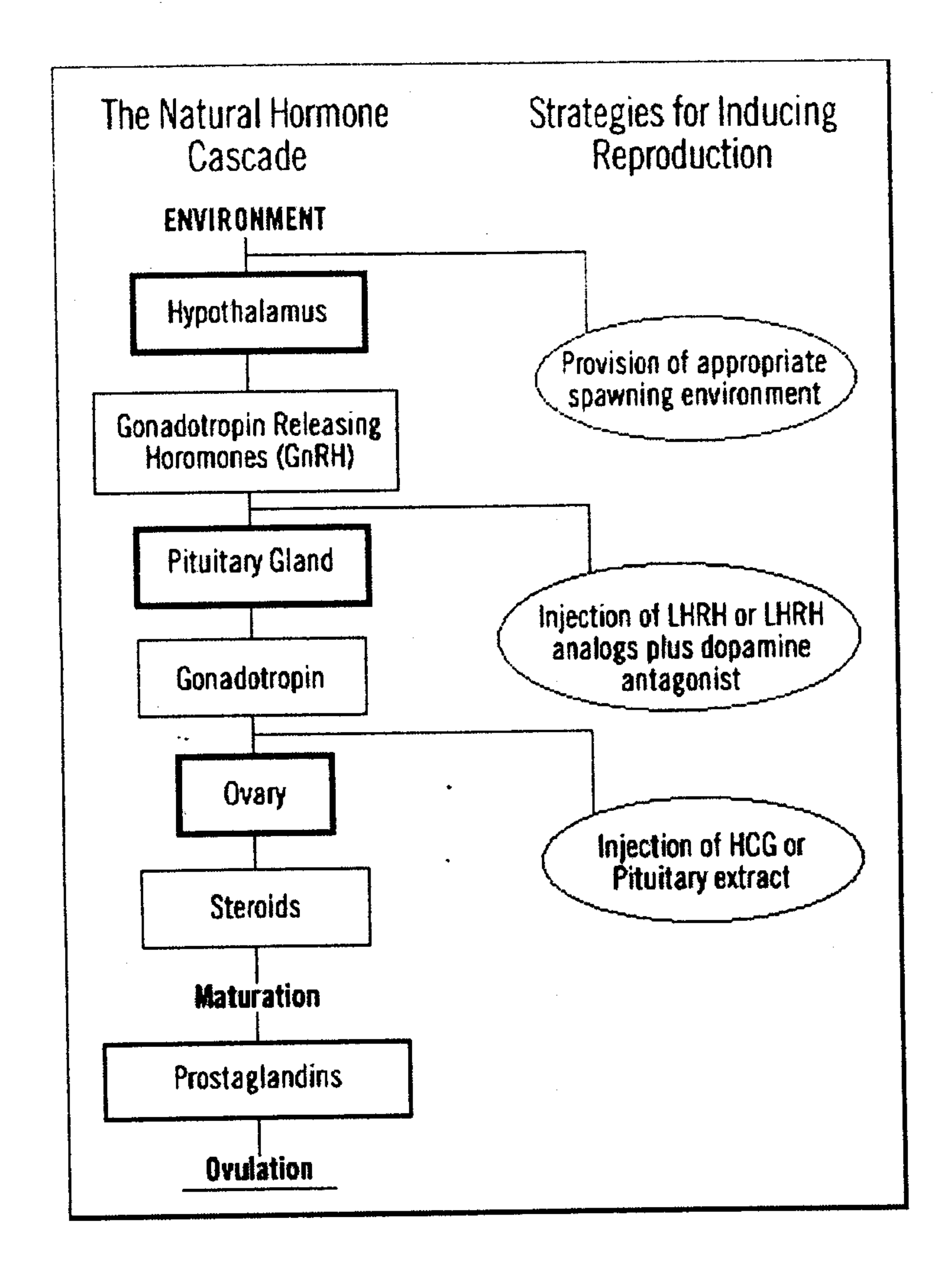
تتميز أسماك المبروك العادى بسهولة التفريخ الطبيعى. توضع الإناث فى الأحواض بمعدل ذكرين لكل أنثى ويراعى أن توضع الإناث فى الصباح حتى تضع البيض فى صباح اليوم التالى. ويراعى درجة تواجد الغذاء الطبيعى فى الأحواض حتى لا تتأثر نسبة اليرقات التى تظل حية بعد الفقس. بعد وضع البيض يمكن جمع الإناث والذكور من الأحواض وتتم مراقبة البيض حتى الفقس وبعد ذلك تتم رعاية اليرقات بعد الفقس.

التفريخ الصناعى لأسماك المبروك العادى:

التفريخ الطبيعى لأسماك المبروك العادى من السهولة التى تقلل من فرصة استخدام التفريخ الصناعى. ولكن يمكن استخدامه لإنتاج أعداد كبيرة من الزريعة فى مساحة قليلة جدا. والتفريخ الصناعى يتطلب وجود مستخلص الغدة النخامية حيث تحقن به الإناث بمعدل ٢ مليجرام لكل كجم حى من الإناث ولا تحقن الذكور (الشكل التالى يوضح كيفية الحقن بواسطة الهرمونات سواء فى الفراغ البطنى أو الحقن فى عضلات أسفل الزعنفة الظهرية). ويتم تخدير الإناث باستخدام محلول إيثيل أمينو البنزوات بمعدل ١٠٠٠ جزء فى المليون. وبعد ذلك يتم جمع البيض من الإناث بالضغط برفق على البطن من أعلى لأسفل وجمع البيض ويتم غسيل البيض بمحلول مكون من ٤ جرام ملح طعام (NaCl) و ٣ جرام $CO(NH_3)_2$ لكل لتر ماء ثم يغسل بعد ذلك بمحلول ٠,٠٠١٥% حامض التانيك (Tannic acid) لمدة دقيقتين ثم يغسل بماء الصنبور لمدة خمس دقائق. ثم يخلط البيض بالسائل المنوى الذى تم جمعة من الذكور بالضغط الرقيق على البطن من أعلى لأسفل بعد تخدير الذكور.



والشكل التالى يوضح كيفية تأثير الهرمونات الجنسية فى عملية التبويض.



الفقس:

الفقس هو خروج اليرقات من غلاف البيضة بعد اكتمال نمو الأجنة. وتعتمد اليرقات فى الفترة الأولى على الغذاء المخزن داخل البيضة. وفترة الفقس تعتمد أساسا على درجات حرارة الماء وكذلك نسبة الفقس تتأثر بدرجة حرارة الماء. ويلاحظ أن الزمن اللازم للفقس

يقل بارتفاع درجات الحرارة حيث لوحظ أن أقل فترة للفقس كانت ٥٣ ساعة عند درجة حرارة ٣٠ م وأطول فترة للفقس حوالى ٢٢١ ساعة على درجة حرارة حوالى ١٥ م.

رعاية اليرقات بعد الفقس:

بعد الفقس تتواجد اليرقات فى جوانب الحوض فى الاماكن قليلة العمق، وهى تتغذى على كيس المح فى الفترة الأولى من العمر ويختفى كيس المح بعد حوالى ٣ أيام بعد الفقس. بعد ذلك تبدأ اليرقات فى التغذية على العوالق النباتية أو الحيوانية الموجودة فى الحوض (Plankton) نسبة اليرقات الحية الموجودة فى الحوض فى هذه الفترة ترتبط مع نسبة توفر الغذاء فى الحوض حيث تنخفض نسبة اليرقات الحية بانخفاض معدل التغذية الطبيعية (الأحياء الدقيقة) فى الأحواض.

بعد امتصاص كيس المح من اليرقات تبدأ عملية التحضين وتستمر حتى يصل وزن الأصباعيات إلى وزن ٢٠-٥٠ جرام وهى قد تصل إلى حوالى ٤ أشهر. أو تزيد أو تقل على حسب درجة حرارة الماء. ويراعى أثناء فترة التحضين أن يتم توافر الغذاء المناسب من حيث النوعية وقطر حبيبات العليقة. ويتم تقديم الغذاء حوالى ٦ مرات يوميا مع عدم الإفراط فى تقديم العليقة حتى لا يحدث تخمر فى العليقة. بعد التحضين يتم نقل الأصباعيات إلى أحواض التسمين حيث يتم تغذية الأصباعيات حتى تصل إلى وزن التسويق.

وقبل نقل الأصباعيات إلى أحواض التسمين يتم تجهيز الأحواض من حيث التجفيف ووضع الجير للتخلص من الطفيليات وكذلك التسميد.

٢- أسماك مبروك الحشائش Grass carp

وهو أحد أسماك المبروك الصينى وهى تعتمد على الأعشاب فى غذائها. وهو من الأسماك التى تنمو فى المياه الدافئة. وهذه الأسماك تعمل على تنقية الأحواض أو الترع من الأعشاب التى تنتشر بها. وهى تنمو وتتكاثر فى درجات حرارة أعلى من ١٨ م. وتعتبر أسماك مبروك الحشائش من أسرع أنواع السمك فى النمو وتتغذى الأسماك على الأعشاب حيث يمكن أن تتناول هذه الأسماك حوالى ٥٠% من وزنها أعشاب يوميا، وكذلك يمكنها أن

تتغذى على الغذاء الصناعى الذى يضاف إلى الأحواض، ويلاحظ أن معدل النمو يرتفع كثيرا مع استخدام غذاء إضافى يحتوى على حوالى ٢٥% بروتين. حيث يلاحظ أن أسماك مبروك الحشائش الذى يزن حوالى ٤٠٠ جم يصل معدل النمو اليومى إلى ٤ جم وذلك عند التغذية على الأعشاب، أما فى حالة استخدام غذاء إضافى مرتفع فى محتوى البروتين يصل معدل النمو إلى حوالى ٢٤ جم يوميا.

وهى يمكن أن تربى مع باقى أنواع الأسماك فى أحواض التربية (تربية مختلطة)، وهى تعمل على تنقية الأحواض من الأعشاب التى يمكن أن تنمو بكثرة فى أحواض التربية مما يؤثر على معدل استهلاك الأكسجين فى الحوض نتيجة كثرة وجود النباتات مع قلة معدل الضوء النافذ فى الحوض نتيجة زيادة عكارة الماء أو زيادة كثافة النباتات التى تعوق نفاذ الضوء. وهو يتغذى على مخلفات الأسماك الأخرى مما يعمل على نظافة الأحواض.

التفريخ الطبيعى لأسماك مبروك الحشائش:

من المعروف أن هذه الأسماك سهلة التفريخ الطبيعى حيث تضع الإناث البيض فى الماء وتقوم الذكور بإخصاب البيض الذى يفقس بعد حوالى ٢٤ - ٣٦ ساعة على حسب درجة حرارة الماء. وعموما تنضج الذكور جنسيا بعد حوالى ٣-٤ سنوات والإناث بعد حوالى ٤-٥ سنوات. وضع الإناث حوالى ٧٥ - ١٥٠ ألف بيضة لكل كجم من وزنها. وتقوم الذكور بإخصاب البيض فى الماء. ولكن التفريخ الطبيعى لا يتم إلا فى البيئة الطبيعية له أى فى مياه الأنهار فى مناطق شرق آسيا. وتبدأ اليرقات بعد الفقس فى التغذية على محتويات كيس المح وتبدأ اليرقات فى السباحة للبحث عن الغذاء من الكائنات الدقيقة (البلانكتون النباتى والحيوانى). وبعد ذلك تتطور الأسنان وتبدأ الأسماك فى الغذاء على الأعشاب.

التفريخ الصناعى فى أسماك مبروك الحشائش:

من الصعب الحصول على زريعة هذه الأسماك طبيعيا إلا فى موطنها حيث تجمع الزريعة من الأنهار وتوضع فى أحواض التسمين. ولذا يتم استخدام التفريخ الصناعى

للحصول على الزريعة المطلوبة وذلك بتجهيز الإناث لوضع البيض باستخدام الحقن بالغدة النخامية.

اختيار قطيع التربية:

تنتخب الإناث والذكور التى تتمتع بالحالة الصحية الجيدة وهى تختار من الشكل الخارجى المتناسق والخالى من العيوب الخلقية وكذلك تختار الأسماك الناضجة جنسيا وتكون خالية من الأمراض والطفيليات ويراعى اختيار الذكور من قطعان بعيدة عن الإناث حتى نتلاشى تأثير التربية الداخلية.

ويراعى عدم زيادة كثافة الإناث فى أحواض التربية (٢٠-٤٠ سم^{٢} لكل كجم من وزن الأنثى) مع توفر الغذاء الملائم من حيث المكية والنوعية، ويلزم ثلاث ذكور لكل ٢ أنثى.

تجهيز محلول الغدة النخامية:

تفرز الهرمونات المسؤولة عن نضج البويضات وإفرازها من الغدة النخامية، وإنتاج هذه الهرمونات تحت ظروف التفريخ الصناعى منخفض ولذا يلزم تنشيط التبويض باستخدام محلول الغدة النخامية. وعموما الفص الأمامى من الغدة النخامية هو المسؤول عن النضج ولكن من الصعب فصل الفص الأمامى عن باقى الغدة ولذا يتم أخذ الغدة كلها فى موسم التناسل حتى يكون تركيز الهرمونات الجنسية مرتفع. وتجمع الغدة النخامية بعمل قطع أفقى فى الرأس فوق مستوى العينين وذلك بعد تخدير الأسماك مباشرة أو بعد موتها مباشرة حتى لا يحدث تحطم للهرمونات. وبعد نزع الغدة توضع فى الأسيتون المطلق (١٠٠%) وبعد ساعتين توضع فى محلول أسيتون أخر ثم بعد ١٢ ساعة ثم ٢٤ ساعة ثم تخزن فى الأسيتون لحين الاستخدام. تؤخذ الغدة النخامية وتترك حتى تجف من الأسيتون ثم تطحن وتخلط بالنسب المطلوبة فى محلول ملحى ٠,٠٧٥% بمعدل ١ غدة لكل ١ مل من المحلول الملحى.

إعداد أسماك مبروك الحشائش للتفريخ الصناعى:

يلزم لكل كجم من وزن الأنثى حوالى ٢-١٠ مليجرام قد تحقن على مـرة واحـدة أو مرتين. ويتم الحقن الثانى بعد حوالى ٢٤ ساعة من الحقن الأول. تحقن الإنـاث بمعـدل ٢ ملليجرام لكل كجم من وزن الجسم ثم بعد حوالى ٢٤ ساعة تحقن بمعدل ٥ ملليجرام لكل كجم من وزن الجسم وبعد حوالى ٨ ساعات تكون الإناث جاهزة للتبويض. ويتم حقـن الـذكور بمعدل ٦ ملليجرام لكل كجم من وزن الجسم مرة واحدة وذلك مع أول حقن للإناث.

تؤخذ الإناث والذكور ويتم تجميع البيض والسائل المنوى بالطريقة الجافة حيث تجفـف الأسماك باستخدام فوطة جافة ويتم الإمساك بها حيث تكون الرأس لأعلى والذيل لأسفل مـع الضغط الخفيف من الأمام للخلف حتى تخرج البويضات وكذلك بالنسبة للذكر حتى يتم جمـع السائل المنوى ويتم خلط البويضات بالسائل المنوى بمعدل ١ مل سائل منوى لكل ١٠٠ ألف بويضة (حوالى ١٥٠ جم من البويضات) مع التقليب لمدة دقيقتين مع إضافة قليل من المـاء وينقل البيض بعد ذلك إلى أقماع التحضين بمعدل حوالى ١٤٠ ألف بيضة أى حـوالى ٢٠٠ جم من البيض المخصب وتترك لمدة ٣٠ ساعة على درجة حرارة حوالى ٢٤°م. وطريقـة التفريخ الصناعى تتميز بسهولة الحصول على أعداد كبيرة من الزريعة وكذلك لا تـستغرق وقت كبير وتنتج يرقات نظيفة خالية من الطفيليات مع زيادة نسبة الفقس.

ويلاحظ أن أنثى مبروك الحشائش تعطى حوالى ١٨-٢٠% من وزنها بيض وأن كـل ١ كجم من البيض يعطى حوالى ٧٠٠ ألف بيضة، حيث يلاحظ أن الأنثى التى تزن ٥ كجـم تعطى حوالى ٦٠٠-٧٠٠ ألف بيضة ونسبة الفقس حوالى ٣٠-٣٥% أى أنها تعطى حوالى ١٨٠-٢٠٠ ألف بيضة.

عند تجهيز الإناث للحقن بالغدة النخامية يلاحظ أن عدد الإناث التى تـستجيب للحقـن حوالى ٧٠% أى عند وضع ٢٠ أنثى يستجيب منها حوالى ١٤ أنثى للتبويض ويراعى نسبة الذكور (٣ ذكر : ٢ أنثى).

الفقس والعناية باليرقات:

بعد التلقيح تبدأ عملية الانقسام وتظهر فى البداية الرأس ثم العينين ثم خطوط العضلات وبعد ذلك الذيل وعند اكتمال نمو الجنين يخرج من أغشية البويضة، ومدة الفقس ونسبته تتأثر بدرجة حرارة الماء، حيث يلاحظ أن فترة الفقس تطول بانخفاض درجة الحرارة حيث تكون مدة الفقس حوالى ٦١ ساعة على درجة حرارة ١٨°م، وتقل إلى ٣٠ ساعة عند درجة حرارة ٢٤°م.

٣- أسماك المبروك الفضى Silver carp

وهو يعيش فى الأنهار ويمكن أن يعيش فى مياه مرتفعة الملوحة ولكن أقل من ملوحة مياه البحار. وهى يمكن أن تربى مع باقى أنواع الأسماك فى أحواض التربية (تربية مختلطة). الأسماك الصغيرة تتغذى على العوالق النباتية (البلانكتون) والأسماك الكبيرة تتغذى على الأعشاب النباتية والطحالب، ويلاحظ أن أسماك المبروك الفضى (متوسط وزنها ٢٥٠ جم) يمكنها أن ترشح حوالى ٣٢ لتر ماء يوميا فى خياشيمها لتحصل على ما به من عوالق والطحالب الصغيرة. وهذه الأسماك تقلل من فرصة انتشار الطحالب فى مياه الأحواض وبالتالى تحسن من جودة مياه الأحواض. حيث أن زيادة الطحالب فى الأحواض يزيد من معدل استهلاك الأكسجين فى الأحواض نتيجة انتشار بكتريا التحلل. وهذه الأسماك تتغذى على حبيبات الغذاء الصغيرة التى تتبقى من باقى الأنواع. ولكن لحوم هذه الأسماك لا يقبل عليه المستهلك نتيجة لكثرة العظام فى الأنسجة العضلية (الأشواك). ولكن هذه الأسماك تصل إلى أوزان كبيرة جدا نظرا لارتفاع معدل النمو.

٤- أسماك المبروك ذو الرأس الكبير Bighead carp

وهو من الأسماك سريعة النمو مثل باقى أنواع أسماك المبروك. وهو يحتاج إلى درجات حرارة مرتفعة، وقد يصل وزن هذه الأسماك حوالى ١,٥ كجم فى عمر ٥-٦ شهور. وهو مثل أسماك المبروك الفضى فى التغذية وكذلك إمكانية ترشيح كميات كبيرة من الماء للحصول على العوالق الصغيرة فى الماء للتغذية. وكذلك يلاحظ كثرة انتشار الأشواك فى

العضلات مثل باقى أنواع المبروك مما يقلل من إقبال المستهلك على لحوم هذه الأسماك مما يقلل من أسعار شرائها.

ثانيا: أسماك البلطى Tilapia

تعتبر أسماك البلطى من أهم الأسماك فى كثير من بلدان العلم وخاصة المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية وهى مقاومة لانخفاض تركيز الأكسجين فى الماء ومقاومة أيضا لكثير من الأمراض وتمتاز بجودة لحومها حيث يقبل عليها المستهلك وهى أسماك سريعة النمو وسهلة التربية. وعموما أسماك البلطى كثيرة الانتشار فى مصر. وعموما تنقسم أسماك البلطى إلى أسماك غير حاضنة للبيض حيث تضع البيض على الأعشاب النباتية مثل *Tilapia zilli* ويلتصق البيض بالأعشاب حتى الفقس وخروج اليرقات وتقوم الذكور بإخصاب البيض فى الماء وحراسته حتى الفقس، وعموما تضع الأسماك الغير حاضنة لعدد كبير من البيض وحجم البيض صغير نسبيا. وهناك أنواع من البلطى حاضنة للبيض حيث تحتفظ بالبيض فى فمها حتى الفقس وتخرج اليرقات من فم الأسماك الكبيرة وهى مثل البلطى النيلى *Tilapia niloticus* والبلطى الموزمبيقى *Tilapia mossambieus* والبلطى أوريا *Tilapia oureus*، فى الأسماك الحاضنة يكون عدد البيض قليل نسبيا وحجمة كبير لونه برتقالى نظرا لوجود كميات كبيرة من المح فى البيض. بعد وضع البيض وإخصابه يقوم أحد الأبوين بجمع البيض فى الفم لإتمام عملية التحضين وهى قد تصل إلى أسبوع. ويبدأ موسم التكاثر بعمل حفرة صغيرة فى قاع الحوض ويقوم الذكر بتنظيفها ويضع الأنثى البيض فى الحفرة ويقوم الذكر بعملية التلقيح والإخصاب ويتم جمع البيض فى الفم حتى الفقس.

ولأسماك البلطى مميزات كثيرة منها تحمله لمدى حرارى واسع (من ٨ وحتى ٤٢ °م)، أسماك البلطى يمكنه العيش فى مياه البحار وهى تتكاثر عدة مرات فى السنة، وهى مقاومة للأمراض وسهلى التداول والتعامل أثناء موسم التربية.

درجة الحرارة الملائمة للبلطى تتراوح ما بين ٢٠-٣٠°م، وهى تتحمل انخفاض درجات الحرارة حتى ١٠°م ولكن تتوقف الأسماك عن تناول الغذاء ويتوقف النمو وعلى ذلك انخفاض درجات الحرارة أقل من ١٣°م يؤثر معنويا فى معدل النمو وتناول الغذاء وقد يؤدى

إلى موت الأسماك. وأسماك البلطى من أسماك المياه العذبة وأن كانت تتحمل درجات مرتفعة من الملوحة نسبيا. موسم التكاثر لأسماك البلطى فى المناطق الاستوائية يستمر طوال العام نظرا لارتفاع درجات الحرارة. انخفاض درجات الحرارة عن ٢٠°م يوقف عمليات التناسل والنمو.

وعموما أسماك البلطى ذات لحوم جيدة يقبل عليها المستهلك ولذا تباع بأسعار مرتفعة نسبيا.

١- البلطى الموزمبيقى: *Sarotherodon mossambicus*

أسماك البلطى الموزمبيقى تتحمل درجات الملوحة المرتفعة ويمكن أن يربى مع البورى فى نفس الأحواض. اللون الغالب رمادى غامق أو أسود وهذا يتوقف على العوامل البيئية. أثناء موسم التناسل تكون الإناث رمادية اللون مع وجود بقع سوداء، وتكون الذكور سوداء مع تلون أطراف الزعانف الظهرية باللون الأحمر. أنتشر هذا النوع أساسا فى جزيرة جافا الإندونيسية ثم أنتشر بعد ذلك فى آسيا وشمال أمريكا وأدخل هذا النوع فى مصر فى منتصف القرن العشرون. عمر البلوغ الجنسى لهذه الأسماك هو ٩٠ يوم، وتتغذى الأسماك الكبيرة البالغة على العوالق الحيوانية (Zooplankton) ويرقات الحشرات والديدان، وتتكاثر هذه الأسماك حوالى ٦ مرات فى العام. وتعطى كل أنثى حوالى ١٠٠-٢٠٠ يرقة فى فترة حوالى ٣٠-٤٥ يوم وهذا مرتبط بدرجة حرارة الماء، وعند تعرض الأسماك لدرجة حرارة أقل من ١٤°م ينخفض معدل النمو ويقل معدل تناول الغذاء. معدل النمو مرتفع حيث أن هذه الأسماك قد تصل إلى ما يقرب من ٥ كجم وذلك فى موطنها الطبيعى، إلا أنها تصل إلى حوالى ٦٠٠ جم خلال سنة عند التربية فى الأحواض، وقد تصل إلى ما يقرب من ٨٥٠ جم ولكن مع توفر ظروف بيئية مناسبة من درجات حرارة وكذلك توفر الغذاء. هذه الأسماك تتوالد بكثرة ولذا يتواجد فى أحواض التربية أحجام مختلفة مع زيادة كثافة الأسماك فى الأحواض مما قد يؤثر فى معدلات النمو وعند تربية هذه الأسماك تربية مختلطة قد تؤدى إلى توقف نمو باقى أنواع الأسماك ولذا لابد من أخذ ذلك فى الاعتبار.

٢- البلطى النيلى: *Sarotherodon niloticus*

موطنه الأصلى أفريقيا فى مياه نهر النيل، وهو نوع قديم من قبل الميلاد بآلاف السنين. اللون السائد الأسود المائل للاحمرار فى منطقة البطن. وهى أسماك سريعة النمو ذات لحم جيد المذاق وهى تتغذى على العوالق النباتية (Phytoplankton) وذلك فى المنطقة السطحية من الماء أو عند القاع وهى تتغذى أيضا على الطحالب الخضراء أو الزرقاء، وهذه الطحالب لا تتغذى عليها باقى أنواع الأسماك. ويلاحظ أن معدل النمو يتوقف تماما عند درجات حرارة أقل من ١١°م. عمر النضج الجنسى حوالى ٥ شهور. وتضع الأنثى حوالى ١٥٠٠ بيضة فى كل مرة.

٣- البلطى أوريا: *Sarotherodon aureus*

لونها أزرق مخضر ولون نهاية الزعانف الظهرية مائل للاحمرار. وهذه الأسماك تتحمل درجات الحرارة المنخفضة عن الأنواع الأخرى من البلطى حيث تتحمل درجات الحرارة التى تصل إلى ٨°م، وعند انخفاض درجات الحرارة عن ذلك تموت هذه الأسماك. النضج الجنسى يصل عند عمر حوالى ٥ أشهر مثل البلطى النيلى. وتتغذى هذه الأسماك على العوالق النباتية والحيوانية. وتعطى الإناث حوالى ٢٠٠٠ بيضة فى كل مرة.

التكاثر فى أسماك البلطى

تصل أسماك البلطى النيلى إلى مرحلة النضج الجنسى عند حوالى ٥-٦ أشهر من العمر وعند وزن قد يصل إلى حوالى ٥٠ جرام. ويلاحظ أن إناث أسماك البلطى النيلى تضع حوالى ٦ دفعات من البيض فى العام فى حين البلطى الموزمبيقى يضع حوالى ١١ دفعة فى العام.

عدد البيض الناتج من الإناث يتوقف على حجم الأم، حيث تعطى أنثى البلطى النيلى التى تزن حوالى ١٠٠ جم تعطى حوالى ١٠٠ بيضة أما الإناث التى تزن حوالى ٦٠٠-٨٠٠ جم تعطى حوالى ١٠٠٠-١٥٠٠ بيضة فى كل تلقيحه. أما البلطى أوريا يعطى حوالى ٢٠٠٠ بيضة للإناث التى تزن حوالى ٨٠٠-١٠٠٠ جم. أسماك البلطى النيلى يمكن أن

تتزاوج حوالى ٤-٦ مرات فى العام وتنتج حوالى ٨٠٠٠ بيضة فى الموسم، ويمكن تربية هذه الأسماك خلال نفس العام وتصل إلى وزن التسويق، ولكن عند التأخر فى موسم التربية تظل الأسماك إلى العام التالى.

ترتبط الكفاءة التناسلية فى أسماك البلطى بالعوامل الوراثية وكذلك البيئية وخاصة درجات حرارة الماء والتغذية. ومن المعروف أن أسماك البلطى متعددة فى إنتاج البيض طوال العام ولذا يتم الحكم على الكفاءة التناسلية لها ليس بعدد البيض فى كل تبويض ولكن يتم التقييم بعدد البيض طوال موسم التفريخ. ومن الواضح أن عدد البيض الناتج لا يرتبط بحجم الأم (وزن الأم) فقط ولكن أيضا عملية تغذية تلك الأمهات وكذلك درجات الحرارة البيئية

التفريخ الطبيعى لأسماك البلطى:

لابد من رعاية أسماك البلطى أثناء موسم التفريخ حتى نحصل على زريعة مناسبة وجيدة، ويمكن تربية هذه الأسماك فى المعمل مع توفر عدد من ساعات الإضاءة اليومية حوالى ١٢-١٤ ساعة وذلك باستخدام لمبات فلورسنت توضع على ارتفاع حوالى ٥٠ سم من الحوض مع توفر درجات حرارة مناسبة حوالى ٢٥-٢٧°م مع توفر غذاء مناسب يحتوى على بروتين مرتفع (حوالى ٣٥-٤٠% بروتين). ويمكن أن توضع أسماك فى أحواض التربية ولكن مع مراعاة عدم دخول أسماك غريبة مع مياه الرى وذلك بوضع شباك ضيقة الفتحات على بوابات تغذية المياه. ويراعى أن كثافة الأسماك فى الحوض حوالى ١٠٠ سمكة فى الفدان وتكون النسبة الجنسية حوالى ١ ذكر : ٣ أنثى أو ١ ذكر : ٤ إناث، وفى حالات التهجين يراعى أن تكون النسبة الجنسية ١ : ١. فى أحواض التربية يمكن وضع ذكور من أسماك المبروك العادى لتطهير الأحواض من الطحالب ويراعى عدم وضع أسماك إناث من المبروك حتى لا يحدث تبويض وفقس من المبروك مما يؤثر على نوعية زريعة أسماك البلطى حيث لا تكون نقية. ونظرا لكثرة عدد مرات وضع البيض من الإناث مما يؤدى إلى وجود أحجام مختلفة من أسماك البلطى ولذا يلزم فصل الزريعة كل أسبوعين. ويراعى أن يتم اختيار أسماك جيدة غير مريضة وخالية من العيوب الخلقية. ولا يقل عمر الأسماك عن خمسة أشهر. ويراعى فى حالات تربية الأسماك فى أحواض زجاجية أن توضع بعض الرمال حتى تتمكن الذكور من عمل الأعشاش لتضع بها الإناث البيض ويقوم الذكر بالتلقيح

وتقوم الذكور أو الإناث بعد ذلك بوضع البيض فى الفم حتى الفقس بعد حوالى أسبوع. ويتم جمع اليرقات من أحواض التربية حتى يمكن أن توضع فى أحواض للتحضين. ويمكن زيادة عدد مرات التلقيح فى أسماك البلطى عن ٤-٦ مرات (وذلك عند التربية فى الأحواض الترابية) وذلك بوضع الأسماك فى أحواض زجاجية داخل المعمل للتحكم فى الظروف البيئية المحيطة بالأسماك حتى نحصل على حوالى ١٠ مرات تفريخ فى العام.

تبدأ الأسماك فى وضع البيض تحت تأثير بيئى ممثل فى درجة الحرارة المناسبة وكذلك فترات الإضاءة وتنتقل تلك التأثيرات عن طريق الجهاز العصبى المركزى إلى الهيبوثالامس الذى يؤثر فى نشاط الغدة النخامية. أى أن عملية التبويض تتم تحت تأثير عصبى هرمونى. وعموما تفرز الهرمونات من الغدد الصماء وتنتقل بواسطة الدم إلى مختلف أنسجة الجسم، والهرمونات هى مواد كيميائية متخصصة تؤثر على خلايا أو أنسجة محددة ولكل هرمون تأثير فسيولوجى يختلف عن غيرة من الهرمونات - أى أنه يوجد علاقة وثيقة بين تركيب الهرمون ووظيفته. ويلاحظ أن نشاط هذه الغدد يتم عن طريق تأثيرات عصبية من الجهاز العصبى فى الجسم وكذلك تحت تأثير الهيبوثالامس (Hypothalamus) التى تقوم بدورها بالتنسيق بين الغدد الصماء لعمل توازن فى نشاط الغدد الصماء. وتقوم الهيبوثلامس بذلك التحكم عن طريق الجهاز العصبى المركزى وكذلك عن طريق إفراز هرمونات خاصة بها. وعموما تركيب هذه الهرمونات أما أن يكون من مواد بروتينية (هرمون النمو - الأنسولين - الثيروكسين) أو من مواد استيرويدية (الهرمونات الجنسية). ويقوم الهيبوثالامس بإفراز GnRH (Gonadotropin releasing hormone) الذى ينشط الغدة النخامية لإفراز FSH (Follical stimulating hormone) و LH (Leuteinizing hormone). هرمون FSH فى الإناث يعمل على النضج الجنسى ونمو حويصلات المبيض وكذلك تنشيط البويضات لإفراز هرمون الاستيروجين (estrogen). وهرمون LH فى الإناث يعمل على النضج الجنسى أيضا وانطلاق البويضات (التبويض مما يعمل على بدأ نمو حويصلة أخرى بمساعدة FSH). وفى الذكور يعمل هرمون FSH على النضج الجنسى ونمو الأنابيب المنوية وتكوين الحيوانات المنوية.

يستغرق بيض المخصب لأسماك البلطى النيلى ٤ أيام حتى الفقس وذلك عند توفر درجات الحرارة المناسبة (٢٥ – ٢٨ °م)، وقد لوحظ أن انخفاض درجات الحرارة عن ذلك تطول فترة الفقس (قد تصل إلى ٦ أيام عند درجات حرارة حوالى ٢٨ – ٢٠ °م) وقد تقصر عن ذلك قليلا عند ارتفاع درجات الحرارة (حوالى ٣ أيام عند درجات حرارة حوالى ٣٠ °م). وعند الفقس تظل اليرقات فى فم الأم حيث أنها تكون ضعيفة فى هذه الفترة. ويتم امتصاص كيس المح فى اليرقات خلال ٥ – ٦ أيام وذلك مرتبط بدرجات حرارة الماء. تظل الأمهات حاضنة للبيض لمدة حوالى ١٠ – ١٢ يوم، ثم تستقل بعد ذلك عن الأم. وأثناء فترة الحضانة تستهلك الأمهات العناصر الغذائية المخزنة داخل أجسامها، وذلك لأنها تمتنع عن الغذاء حفاظا على صغارها. وبعد فترة الحضانة تبدأ الأمهات فى التغذية المكثفة لتعويض ما أستهلك من أجسامها ثناء فترة الحضانة. وهنا يلزم توفر المواد الغذائية الطبيعية وكذلك التغذية التكميلية مع مرعاه محتوى تلك التغذية من البروتين الذى يجب أن يكون مرتفع (أعلى من ٣٥%). وهنا لابد من اكثار عدد مرات التغذية اليومى وقد يصل إلى ٣ – ٥ مرات يوميا.

التفريخ الصناعى فى أسماك البلطى:

وفيها يتم اختيار الأسماك الذكور والإناث فى موسم التزاوج وتحقن الإناث بمعدل ٠,٢٥ مليجرام / ١٠٠ جم من وزن الجسم بالغدة النخامية كما سبق وأوضحنا فى التلقيح الصناعى لأسماك المبروك. بعد الحقن بحوالى ١٠-١٢ ساعة تكون الإناث جاهزة لوضع البيض، ويتم جمع البيض من الإناث بالضغط الرقيق على البطن من أعلى لأسفل، وكذلك يتم جمع السائل المنوى من الذكور، ويتم وضع السائل المنوى على البيض وبعد دقيقتين يتم وضع محلول فسيولوجى (٠,٩%) ويقلب جيدا ويترك لمدة دقيقتين وبعد ذلك يغسل بماء الصنبور للتخلص من السائل المنوى الزائد، ويضع البيض فى جهاز للرج الذى يعمل على سرعة منخفضة. ويفقس البيض فى خلال أسبوع وتحفظ اليرقات لمدة أسبوع آخر حتى يمتص كيس المح ثم تنقل إلى أحواض التحضين.

توحيد الجنس فى أسماك البلطى:

سبق وأن أكدنا أن أسماك البلطى متعددة فى وضع البيض خلال العام، وهذا يجعل أن احجام الأسماك فى أحواض الإنتاج متفاوتة مما ينتج عن ذلك أن احجام التسويق تكون غير مناسبة، وهذا بالإضافة أن هذا يؤثر على السعة التحميلية فى الأحواض. ولذا تقوم بعض المزارع الصغيرة باستبعاد الإناث من الأحواض الإنتاجية يدويا ولكن هذه الطريقة صعبة جدا من الناحية التطبيقية وتحتاج إلى عدد كبير من الأيدى العاملة وكذلك وقت طويل مما يؤثر فى العائد من عملية الاستزراع. وهنا يتم توحيد الجنس باستخدام الهرمونات (تحويل الجنس) أو التهجين بين أنواع مختلفة من أسماك البلطى (مثل البلطى النيلى مع البلطى أوريا) ولكن فى هذه الطريقة لا تكون الزريعة الناتجة ١٠٠% ذكور نظرا لعدم نقاوة التركيب الوراثية لقطيع الآباء. وعموما يتحدد الجنس فى المرحلة الأخيرة من تطور اليرقات وذلك فى الأسبوع الثالث أو الرابع من بعد الفقس ويكون طول اليرقات حوالى ٢٠ مم. ويلاحظ بأن تحديد الجنس لليرقات فى هذه المرحلة يتأثر بالعديد من العوامل سواء البيئية أو عوامل فى داخل الأسماك نفسها.

١- استخدام الهرمونات:

يمكن إضافة الهرمونات الأستيرودية (Steroid hormones) فى علائق الأسماك الصغيرة وذلك قبل ثلاث أسابيع من الفقس حيث يتم تحويل الجنس. إضافة هرمون الإيثينيل تستستيرون (Ethynyl testosteron) أو هرمون ميثيل التستستيرون (Methyl testosteron) فى غذاء اليرقات الصغيرة قبل تحديد الجنس بها (فى خلال الثلاث أسابيع الأولى من بعد الفقس) أدى إلى تحويل الجنس إلى الذكور. عند استخدام هذه الهرمونات فى خلال الأسابيع الأربع الأولى من بعد الفقس فهى تحبط نمو الغدد التناسلية الأنثوية وبالتالى تعمل على انقلاب الجنس إلى ذكور. ويتم استخدام الهرمون بمعدل ٢٠-٤٠ ملليجرام / كجم من العلف، وهو يذاب فى كحول الإيثيل ٩٥% على درجة حرارة الغرفة ثم يخلط مع العليقة وتترك حتى تجف وتقدم بعد ذلك لليرقات بمعدل ٤ مرات يوميا فى خلال الأسابيع الأربع الأولى من العمر بعد الفقس.

عموما يتم تجميع الزريعة من أحواض التربية بعد الفقس مباشرة بصرف الماء من الحوض ببطء فى شباك دقيقة وذلك فى الصباح الباكر ويتم بعد صرف مياه الحوض بفحص الأمهات حتى لا يكون فى فمها أى بيض أو يرقات، ويتم نقل الزريعة بسرعة كبيرة ألى أحواض خاصة بالزريعة ويتم تغذيتها على علائق خاصة معاملة هرمونيا.

٢- باستخدام التهجين:

وهذه الطريقة أفض وأسهل عند التطبيق، عند استخدام إناث من نوع *Sarotherodon mossambicus* البلطى الموزمبيقى مع ذكور من بلطى *Sarotherodon hornoum* يكون جنس الأسماك الناتج هو الذكور. أما عند استخدام ذكور من *Sarotherodon mossambicus* وإناث من *Sarotherodon hornoum* نحصل على ٧٥% من اليرقات ذكور والباقى إناث. وأيضا يمكن الخلط بين إناث من البلطى النيلى مع ذكور من البلطى أوريا يكون جنس الأسماك الناتج ذكور فقط. حيث لوحظ أن التراكيب الوراثية فى الإناث فهى أصيلة (XX) والذكور فهى خليطه (XY).

ثالثا: أسماك العائلة البورية

وهناك العديد من الأنواع منها أسماك البورى والطوبار.

١- أسماك البورى

وهى تربى فى المياه المالحة وكذلك يمكن أن تربى فى المياه العذبة. وشكل الأسماك أسطوانى الشكل ذات لون أبيض فضى وتوجد خطوط داكنة على الجانبين. النضج الجنسى حوالى ٢-٣ سنوات وهذا يعتمد على درجات الحرارة، ويبدأ موسم التزاوج من نهاية الصيف وحتى بداية الشتاء. وهى تعيش فى المياه العميقة وقد يصل عمق الماء إلى حوالى ١٥٠ متر. وتعطى كل أنثى حوالى ١-٢ مليون بيضة ويفقس بعد حوالى ٤٨ ساعة. وهذه الأسماك لا يمكن أتباع عمليات التفريخ الصناعى، ولكن يتم جمع الزريعة من مياه البحار. وهى تتغذى على الأعشاب النباتية وكذلك الأغذية الإضافية مرتفعة البروتين. وتتغذى صغار الأسماك على العوالق الحيوانية

٢- أسماك الطوبار

وهى تشبه أسماك البورى فى الشكل ولكن مع كبر حجم الفم والذيل. وهى تتغذى مثل البورى. إلا أن هذه الأسماك ممكن أن تتغذى على المواد الغذائية المتحللة فى قاع الحوض وكذلك الطحالب والأعشاب النباتية.

جمع زريعة أسماك البورى:

مصدر الزريعة فى مزارع أسماك البورى هو المصادر الطبيعية من مياه البحار (أمكن الحصول على زريعة البورى بالتفريخ الصناعى ولكن مازالت تحت التجارب نظرا لصعوبة التنفيذ حيث أن يتم الحصول على الأسماك الكبيرة من مياه البحار للحصول منها على البيض وكذلك السائل المنوى).

توجد عدة مناطق فى البحر المتوسط على شواطئ جمهورية مصر العربية يمكن جمع زريعة البورى منها وهى تنتج حوالى ٢٠٠ مليون زريعة فى العام ويجب زيادة هذه المحطات حتى يمكن مواجهة الزيادة فى الطلب على زريعة البلطى نظرا للتوسع فى إنشاء المزارع السمكية وهذه المحطات هى:

١- المكس بالإسكندرية.

٢- عند مصب مصرف كشتمر بالبحر المتوسط فى محافظة كفر الشيخ.

٣- جمصة بمحافظة الدقهلية.

٤- الجميل فى محافظة بورسعيد.

٥- رشيد فى محافظة البحيرة.

٦- محطة شرق دمياط بمحافظة دمياط.

٧- عند مصب مصرف زغلول بالبحر المتوسط فى محافظة كفر الشيخ.

حضانة زريعة أسماك البورى:

عقب جمع الزريعة من المصادر الطبيعية توضع فى أحواض خاصة لأقلمتها مع وضع ذكور من أسماك المبروك فى هذه الأحواض للعمل على تطهيرها من الطحالـــب، وتحـــضن الزريعة لمدة ٦٠ يوم وتنقل بعد ذلك إلى المزارع السمكية المختلفة.

الباب الحادي عشر

أمراض الأسماك

الإجهاد في الأسماك Stress in fish:

الإجهاد يسبب أن تكون الأسماك في وضع غير طبيعي مما يؤدي إلى ضعف الأسماك وبالتالي تكون مما يقلل من مناعة الأسماك مما يؤدي إلى ظهور الأمراض على الأسماك. وأنواع الإجهاد هي:

إجهاد كيماوي (Chemical stress):

١- انخفاض جودة المياه.

٢- التلوث (Pollution)

٣- مكونات العليقة.

٤- فضلات عملية التمثيل الغذائي.

إجهاد البيولوجى (Biological stress):

١- كثافة الأسماك في وحدة المساحة.

٢- تربية الأسماك مختلطة (Polyculture)

٣- الأحياء الدقيقة الموجودة في المياه أو في داخل الأسماك (الطفيليات).

٤- مسببات الأمراض.

إجهاد بيئي:

١- درجة حرارة الماء.

٢- الضوء.

٣- الصوت.

٤- الغازات الذائبة في الماء.

مسببات موت الأسماك في أحواض التربية:

موت الأسماك تحدد بأنه الموت المفاجئ وبأعداد كبيرة أكثر من المستوي الطبيعي، ويمكن ملاحظة ذلك في أحواض التربية بكل سهولة. حيث تطفو الأسماك على سطح الماء.

في بعض المزارع وجد أن أسباب موت الأسماك المفاجئ حوالي ١٤% بسبب قلة مستوي الأكسجين الذائب في الماء، ١١% بسبب التلوث الكيماوي أو مياه صرف صحي، ٣% بسبب انخفاض أو ارتفاع درجات الحرارة، ١% بسبب الأمراض. ويلاحظ أن السبب الأساسي لموت الأسماك المفاجئ في أحواض التربية هو نقص تركيز الأكسجين في الماء أو التلوث، أما الأمراض لا يمكن أن تسبب الموت المفاجئ للأسماك مطلقا إلا إذا كانت تلك الأسماك تقع تحت أي نوع من الإجهاد.

أي أنه هناك ثلاث عوامل معا تتداخل في تأثيرها على الأسماك وتسبب الموت المفاجئ وهي العوامل البيئية – التلوث – الأمراض.

تلوث مياه البحار والأنهار:

تحتوى الكرة الأرضية على مساحات شاسعة من المياه، ويظن الإنسان أن مياه المحيطات مستودع كبير لمخلفات الإنسان الشخصية وكذلك المخلفات الصناعية. ويلاحظ أن المخلفات لا تتوزع بانتظام فى كل المياه ولكن تتجمع فى أماكن دون الأخرى. وهذه المناطق التى تتجمع فيها المخلفات هى المناطق الشاطئية، حيث أن المناطق الشاطئية أو المناطق

القريبة من البحار يكثر فيها السكان (يلاحظ أن أكثر من ٦٠% من البشر يعيشون فـــى تلـــك المناطق). وهذا يؤكد أن هذه المناطق أكثر عرضة للتلوث من غيرها مـــن منـــاطق البحـــار والمحيطات. وهناك مناطق كثيرة من البحار تلوثت كثيرا وأصبحت بيئة غير مناســبة لحيـــاة الكائنات الحية. وقد تتأثر الكائنات البحرية مباشرة بالملوثات ويموت منها أعداد كبيرة، وهـــذا يلاحظ بالقرب من بعض المصانع التى تلقى بمخلفاتها فى مياه البحار أو الأنهار ومـــن هـــذه المركبات الفوسفور ومركبات الزئبق والرصاص وغيرها.

وعموما الملوثات هى كل مادة أو طاقة تعرض الإنسان أو الكائنات الحية للخطر ممـــا يهدد سلامة تلك الكائنات وكذلك الإنسان سواء بالطريقة المباشرة أو الغيـــر مباشـــرة. وأهـــم مجالات التلوث الهواء ومياه البحار والأنهار وهى قد تتلوث طبيعيا بفعل الغازات والأبخـــرة والغبار من البراكين والزلازل أو تلوث صناعيا بفعل نشاط الإنسان.

نتيجة لاحتراق مركبات البترول وكذلك نشاط المصانع والحرائق الطبيعية فى الغابـــات وكذلك الحرائق الصناعية تزيد من كميات ثانى أكسيد الكربون فى الهواء مما يخل بـــالتوازن الحرارى على سطح الأرض، حيث أن زيادة كميات ثانى أكـــسيد الكربـــون حـــول الغـــلاف الأرضى تعمل كطبقة عازلة تسمح بمرور الطاقة من الغلاف الأرضى من المصادر الضوئية مثل الشمس وتسقط على الأرض ولا تسمح لهذه الطاقة بالخروج من الغلاف الجوى (تعمـــل مثل الصوبة الزجاجية). وينتج عن ذلك ارتفاع درجة حرارة الأرض (الاحتباس الحـــرارى) مما يزيد من درجة ذوبان الثلوج فى المناطق القطبية وينـــساب الجليـــد إلـــى ميـــاه البحـــار والمحيطات باتجاه خط الاستواء، وكذلك ارتفاع درجة حرارة الأرض تـــؤثر علـــى تيـــارات الحمل فى الماء مما يؤثر على حياة الكائنات البحرية التى تأقلمت للحياة تحت درجات حرارة معينة.

والتأثير الضار للملوثات قد يكون قصير المدى أو قد يكون التأثير طويل المدى. وبعضها قد يكون تأثيره إقليمى أو قد يكون تأثير عالمى والتأثير الإقليمى محدود وقصير المدى، أما التأثير العالمى يكون خطير وله مدى طويل.

المناطق الشاطئية (وهى مناطق الرصيف القارى) وهى تمثل ١٠% من مساحة المحيطات والبحار وهى تتضمن البحار الداخلية والخلجان مثل الخليج العربى وبحر الشمال وبحر اليابان وهذه المناطق الشاطئية تنتج حوالى ٩٠% من إنتاج السمك العالمى. وعموما يكثر فى تلك المناطق الغذاء الطبيعى من كائنات نباتية وحيوانية، ويزداد فى هذه المناطق كمية الضوء نظرا لقلة عمق المياه حيث تكثر عمليات التمثيل الضوئى فى الكائنات النباتية. والمناطق الشاطئية تتأثر كثيرا بالبيئة المحيطة بها سواء زراعية أو صحراوية أو صناعية. ويصب فى هذه المناطق الأنهار وكذلك مياه الصرف الزراعى والصرف الصحى ومخلفات المصانع المختلفة وكذلك تتعرض لعوامل التعرية نتيجة لنشاط الهواء الذى يلقى بكثير من الرمال فى هذه المناطق. ومخلفات الصناعات تحتوى على العديد من المركبات الكيميائية المختلفة ومنها ما يترسب فى وقت غير طويل نسبيا مثل أملاح الألمونيوم (عشرات السنين)، وأملاح الصوديوم التى تترسب فى وقت طويل جدا (آلاف السنين). ويلاحظ أن الأملاح الكيماوية فى هذه المياه يستمر فترة طويلة جدا مما يؤدى إلى تكوين مواد أخرى سامة، أو يزداد تركيز بعض من هذه الأملاح نتيجة التراكم المتزايد من هذه المركبات حتى تصل إلى حد السمية. مخلفات المصانع من عناصر معدنية تزداد فى المناطق الشاطئية وتصل إلى تركيز مرتفع مما يزيد من سمية هذه المياه وقتل العديد من الأسماك فى تلك المناطق. ويتراكم فى هذه المناطق المواد العضوية وتنتقل إلى باقى مياه البحار عن طريق التيارات المائية. والمركبات العضوية تتحلل بفعل الكائنات الحية وينتهى تأثيرها الضار كمواد ملوثة،

ولكن هذه المركبات التى انتقلت إلى أعماق البحار تكون تحت ضغط عمود الماء ولا تتحلل بسهولة.

تقسيم الملوثات:

وهنا يلاحظ أنه توجد أنواع عديدة من الملوثات مثل مياه الصرف الصحى ومياه الصرف الزراعى وكذلك مياه الأنهار ومخلفات المصانع من مواد معدنية ومواد كيماوية نشطة. ويمكن تقسيم الملوثات على حسب تحللها إلى:

١- ملوثات لا تتحلل (Non-degradation) أو بطيئة التحلل، ومنها أملاح الكادميوم والزئبق ومركبات الهيدروكربونات.

٢- ملوثات تتحلل كيميائيا أو بيولوجيا (Bio-degradation) منها مياه الصرف الصحى، وهذه المواد عند زيادة تركيزها تؤدى إلى موت الكائنات المائية فى هذه المناطق.

ويمكن تقسيم الملوثات على بدقة أكثر إلى:

١- ملوثات بيولوجية: مياه الصرف الصحى وكذلك مياه الصرف الزراعى. حيث تكثر مخلفات الطعام وكذلك المخلفات الشخصية للإنسان ومواد عضوية أخرى وهى تتحلل وتحدث تغيرات كيميائية كثيرة للماء فى هذه المناطق وعند زيادة تركيز هذه المواد كثيرا تزداد عملية التحلل البكتيرى ويستهلك كميات كثيرة من الأكسجين الذائب فى الماء ويزداد تركيز غاز الميثان الذى يقضى على الكائنات المائية الحية فى

هذه المناطق، بالإضافة إلى تعكر لون الماء وتصاعد رائحة كريهة وتقلل من فرص السياحة والرياضة وكذلك الصيد فى تلك المناطق.

٢- ملوثات كيميائية: مخلفات بعض المصانع وكذلك مياه الصرف الزراعى وخاصة مخلفات المبيدات الحشرية والآفات الزراعية وكذلك بعض المعادن الثقيلة والمنظفات الصناعية.

٣- ملوثات إشعاعية: نتيجة استخدام الطاقة النووية سواء فى مجال السلام (الصناعة ومجال الطاقة) وكذلك استخدام هذه الطاقة فى مجال الحرب.

٤- ملوثات حرارية. وسبق وأوضحنا ذلك وهو ما يسمى بالاحتباس الحرارى.

تأثير الملوثات على الكائنات المائية:

وهى تقسم إلى قسمين رئيسين على حسب قوة التأثير:

أولا: تأثير أساسي أو أولي، وهى تنقسم إلى:

١- تأثير قصير المدى وهو يحدث تأثيره الضار عند زيادة تركيز عنصر محدد عند التعرض لجرعات كبيرة منه فى وقت قصير وينتهى التأثير بعد ذلك بانخفاض تركيز هذه المواد.

٢- تأثير طويل المدى ، وهو يظهر التأثير الضار بعد فترة طويلة نسبيا عند زيادة تركيز عنصر محدد ويستمر التأثير لفترة طويلة ويقضى على الكائنات الحية فى هذه المناطق وقد يسبب هجرة الأسماك من هذه المناطق. وقد يكون التأثير طويل المدى ولكن غير قاتل حيث تظهر بعض الأمراض على الكائنات البحرية مثل السرطان.

ثانيا: تأثير ثانوي، وهذه التأثيرات غير مباشرة على الكائنات الحية المائية سـواء نباتيـة أو حيوانية. وهى تحدث بعض التغييرات البيئية مما يسبب خلال فى السلاسل الغذائية وقد تسبب حدوث تنافس على الغذاء وظهور بعض الأمراض.

وهى تقسم إلى قسمين رئيسين على حسب نوع التأثير حيث تنقسم إلى ملوثات مرضـية وكذلك ملوثات بيئية.

أولا: الملوثات المرضية.

وهى لها تأثير مباشر على الإنسان حيث ينتج عن ذلك بعض الأمراض التى قد تفتـك بالإنسان عند تناوله لهذه المياه أو عند التغذية على كائنات مائية من هذه المياه. وهذه التأثيرات تحدث عند تلوث مياه البحار أو الأنهار بمخلفات الصرف الصحى للإنسان دون معالجة لهـا. وعموما هذه الملوثات المرضية يمكن تقسيمها إلى عدة أقسام وهى:

١- التلوث البكتيرى:

وهذا يحدث نتيجة لقيام الإنسان باستخدام مياه الأنهار أو البحار القريبة من الشاطئ فى الاستخدام اليومى له من شرب وخلافة، وقد يحدث فى بعض البلدان الغير متقدمة أن يقوم بصرف المخلفات الشخصية له (الصرف الصحى) فى هذه المياه فى نفس الوقت مما يسبب فى انتشار الأمراض والطفيليات. وكذلك تحتوى هذه المياه على تركيز مرتفع من العناصر المعدنية السامة وهذا يدخل فى مجال التأثير البيئى.

٢- الأمراض التى تنتقل للإنسان عن طريق الكائنات المائية مثل مرض الهتروفس. وكـذلك الإفراط فى استخدام المبيدات الحشرية التى قد تؤدى إلى موت كثير من الكائنات الحية وقد يحدث أن يزداد تركيز المواد السامة فى عضلات الأسماك وعند تغذيـة الإنـسان عليها تسبب له بعض الأمراض بالإضافة إلى الضرر الاقتصادى.

ثانيا: الملوثات البيئية.

مع التقدم فى وسائل الإنتاج الزراعى يستخدم الإنسان الكثير مــن المبيــدات لمقاومــة الآفات الزراعية، وع زيادة التقدم الصناعى يتم استخدام الكثير ـن الكيماويات التخليقية مــع زيادة مخلفات ونفايات التصنيع وكذلك مخلفات احتراق الوقــود لإنتــاج الطاقــة اللازمــة للصناعة. وكل هذا ينتج عنه آثار بعيدة على التوازن البيئى، مما يعرض الكائنــات الحيــة وكذلك الإنسان لمخاطر التلوث. بالإضافة إلى ذلك مخاطر التلوث الإشعاعى نتيجة تــسرب الإشعاعات النووية كما حدث فى روسيا من مفاعل تشيرنوبل عام ١٩٨٦. وعمومــا تقــسم الملوثات البيئية إلى عدة أقسام وسوف نستعرض أهمها.

١- مبيدات الآفات الزراعية:

فى بداية هذا القرن تم استخدام بعض الأملاح الغير عضوية مثل الرصــاص والزنــك والكبريت والزرنيخ والجير لمقاومة المبيدات الحشرية، وفى عام ١٩٣٩ تم اســتخدام مللــر مركب (DDT) دى دى تى التى تم تحضيرها فى نهاية القرن الثامن عشر. وقد استخدم هــذا المركب فى الحرب العالمية للقضاء على الحشرات والفئران التى كانت تنقل مرض الطاعون وكذلك القضاء على البعوض الذى يسبب مرض الملاريا وقد حصل مللر على جــائزة نوبــل عام ١٩٤٨. وبعد ذلك تم التوسع فى استخدام هذا المركب للقضاء على الحــشرات الــضارة وكذلك الآفات الزراعية، وبعد ذلك بدأت الحشرات فى اكتساب مقاومة لهذه المــادة. وبدايــة إنتاج مركب دى دى تى بدأ عام ١٩٤٤ فى أمريكا وكانت تلقى مخلفات التصنيع فى البحــر، وتزايدت كميات هذه المخلفات وفى خلال فترة السبعينيات من القرن السابق لوحظــت آثــار ضارة على بعض الطيور المائية وعند دراسة ذلك وجد زيادة تركيز هذا المركب الذى يقلــل من نشاط إنزيم Carbonic anhydrase (كربونيك انهيدريز) الذى له دور هام فــى تمثيــل

الكالسيوم، مما يعوق تحرك الكالسيوم فى قناة البيض مما ينتج عنه بيض رقيق القشرة غير صالح لعملية التفريخ، مما يهدد بانقراض هذه الطيور المائية. ولوحظ أن أسماك السالمون ينخفض معدل التفريخ نتيجة لوجود مركب دى دلا تى فى الماء. وزيادة تركيز هذا المركب فى الماء يقضى على الكائنات الدقيقة والحشرات فى المياه مما يقلل من نسبة الغذاء الطبيعى للأسماك. وعلى رغم ما خطورة هذا المركب على البيئة البحرية إلا أن هذا المركب ما يزال يستخدم فى بعض البلدان النامية نظرا لمساعدته فى القضاء على الآفات الزراعية. وتنتج حاليا مركبات أخرى اقل ضررا منه على التلوث على المدى الطويل (مدة فاعليتها - فترة نصف العمر - قصيرة)، ألا أن مخلفات هذه المركبات يجب ألا تلقى فى مياه البحار والأنهار والبحيرات الداخلية حتى ل تحدث عواقب ومخاطر كبيرة على الثروة المائية.

عند تعرض الأسماك والكائنات البحرية للتلوث بالمبيدات، فأن مخلفات هذه المبيدات تتجمع داخل أنسجة الكائن الحى وعند تغذية الإنسان عليها تسبب له الكثير من الأمراض التى قد تؤدى بحياة الإنسان. فى كندا عام ١٩٥٦ لوحظ مقتل ملايين من الأسماك ولوحظ أن السبب هو تعفير الغابات بأحد المبيدات. فى نهر الراين قد سكب به مخلفات أحد المبيدات وهو مركب أندوسلفات أدى إلى موت ما يقرب من مليون سمكة تقريبا. وفى نهر المسيسبى حدث موت أعداد كبيرة جدا من الأسماك وذلك لتسرب مخلفات مركب أندرين (مبيد حشرى)، واتضح من تحليل المياه بجوار أحد مصنع لإنتاج المبيدات الموجود فى هذه المنطقة وقد وجد نسبة مرتفعة من هذا المركب. وهذا يؤكد ضرورة التأكد من عدم إلقاء مخلفات تصنيع أو استخدام هذه المبيدات فى مياه البحار والأنهار للمحافظة على الثروة السمكية وكذلك وقاية الإنسان من مخاطر هذا التلوث.

٢- الاحتباس الحرارى (الحرارة الزائدة):

ترتفع درجة حرارة اليابسة كثيرا نظرا لزيادة كميات الطاقة المستخدمة فى العالم كأحد متطلبات الثروة الصناعية، وقد أوضحنا من قبل أن هذا ينتج كميات كثيرة من ثانى أكسيد الكربون الذى يعمل مثل الصوبة الزجاجية الذى يسمح بمرور الطاقة الضوئية مثل أشعة الشمس ولا يسمح بخروج الحرارة الزائدة إلى طبقات الجو مما يزيد من درجة حرارة اليابسة مما يزيد من درجة حرارة الماء، الذى يسبب مشاكل عديدة للثروة السمكية وكذلك باقى الكائنات المائية وكذلك العوالق النباتية والحيوانية التى تعتبر غذاء طبيعيا للأسماك.

يلاحظ أيضا أن مصانع إنتاج الطاقة بواسطة المحطات النووية تلقى مياه التبريد لهذه المفاعلات فى مياه البحر مما يزيد من درجات الحرارة، وقد لوحظ أن زيادة درجات الحرارة تحدث مجموعة من الطفرات فى الكائنات وهى أكثر من الطفرات التى تحدث نتيجة الإشعاع، هذا يعنى أن ارتفاع درجة الحرارة تضر بالتراكيب الوراثية للكائنات الحية.

الارتفاع فى درجات حرارة الماء يؤدى إلى هجرة الأسماك لعدم تحملها هذه الظروف إلى أماكن أخرى، والتى لا تستطيع أن تهاجر يضعف نموها وتموت فى النهاية.

٣- الرواسب والمواد الصلبة:

كميات المواد الصلبة العالقة فى الماء تزداد فى الأماكن الشاطئية وكذلك عند مصبات الأنهار فى مياه البحار. وهذه المعلقات قد تنتقل للمياه نتيجة عوامل التعرية أو بفعل الإنسان. وهذه المعلقات التى تحملها المياه قد تكون ذائبة أو غير ذائبة، أو على هيئة مواد عضوية أو مواد بلورية. وهذه الرواسب والمعلقات تعمل على قلة شفافية المياه مما يقلل من نسبة الضوء النافذ فى الماء فتقل عملية البناء الضوئى فى النباتات المائية، التى تعتبر أول فروع السلسلة الغذائية. وزيادة تركم هذه الرواسب فى بعض الأماكن إلى دفن العديد من الكائنات البحرية

وموتها. وقد تذوب بعض هذه المواد مما ينتج عنه بعض المركبات السامة الضارة بالثروة السمكية فى العالم.

٤- مخصبات التربة الزراعية:

وهناك العديد من هذه المخصبات (الأسمدة الكيماوية) مثل أملاح الفوسفور والنيتروجين. وتستخدم كميات كبيرة من هذه المركبات فى التربة الزراعية لتحسين إنتاجية المحاصيل الزراعية، وتتجمع مخلفات هذه الأرض من مياه تحمل الزائد من هذه المركبات فى المصارف الزراعية التى تسب فى النهاية فى مياه البحار، وتحدث مجموعة من التغيرات الكيميائية فى المياه مثل درجة الـ pH (تركيز أيون الهيدروجين) وتذوب أملاح الكربونات والبيكربونات فى الماء مما يقلل من معدل نمو الأصداف الحيوانية التى تحتاج هذه المركبات لتكوين أصدافها.، وزيادة تركيز هذه المركبات يزيد من معدل نمو النباتات المائية مما يقلل من نسبة الضوء النافذ فى الماء وتموت النباتات القاعية، وتتحلل بفعل البكتيريا وتقلل من نسبة الأكسجين الذائب فى الماء مما يقلل من نشاط الكائنات المائية وقد تموت.

٥- التلوث بالمعادن الثقيلة:

يوجد فى مياه البحار والأنهار جميع العناصر المعدنية الموجودة على سطح الأرض، منها ما يوجد بكميات كبيرة مثل الكالسيوم والماغنسيوم، ومنها ما يوجد بكميات قليلة مثل الزئبق والفضة والذهب والنحاس. وزيادة تركيز بعض هذه العناصر يسبب العديد من المشاكل، والخطورة الأكبر عند اتحاد هذه العناصر مع بعض المركبات العضوية مكونا مركبات على درجة عالية من السمية مثل كلوريد الزئبق، وتساعد بعض أنواع البكتريا فى إتمام هذه التحولات.

وعموما تعتبر أغلب العناصر المعدنية غير ضارة أن لم تكن نافعة للأسماك مثل الكالسيوم والمنجنيز والصوديوم و النحاس، وهناك بعض المركبات تعتبر سامة جدا للكائنات المائية مثل الزئبق والرصاص والفضة والكادميوم والومنيوم والليثيوم والكروم وغيرها. وعموما زيادة تركيز بعض العناصر مثل النحاس يعتبر سام جدا للأسماك والكائنات البحرية الأخرى.

التلوث بالمعادن الثقيلة له تأثير ضار جدا على الأسماك حيث تؤثر فى الخواص الكيميائية للماء مما يؤثر فى الظروف اللازمة للتكاثر وكذلك معدل تناول الغذاء ومعدل الاستفادة من الغذاء ومعدل التمثيل الغذائى داخل أجسام الكائنات البحرية المختلفة، مما يؤثر فى معدل النمو والتناسل.

التلوث بالرصاص:

أملاح الرصاص سامة جدا للكائنات الحية وكذلك الإنسان. ٠,٣ جزء فى المليون فى الماء يسبب قتل الأسماك. وعموما يزداد التسمم بالرصاص منذ عام ١٩٢٤ حيث أدخل فى صناعة البنزين لرفع رقم الأكتين للبنزين (٨٠ و ٩٠ أكتين). ويزداد تركيز الرصاص فى اليابسة وكذلك مياه البحار والأنهار نظرا لزيادة استخدام البنزين فى وسائل النقل. وعموما التلوث بالرصاص يقلل من معدل الاستفادة من الغذاء وانخفاض معدل النمو والتناسل والموت المفاجئ للأسماك، وعموما يتجمع الرصاص فى أنسجة الأسماك وعند تناول الإنسان الأسماك الملوثة بالرصاص يتجمع فى داخل جسم الإنسان مما يسبب أضرار جسيمة للإنسان.

فى محافظة الشرقية وخاصة فى منطقة صان الحجر التى تقع على بحر البقر (أحد المصارف الخاصة بمخلفات الإنسان - مياه الصرف الصحى) يوجد تلوث مرتفع فى مزارع هذه المناطق بالرصاص والزئبق وغيره من العناصر المعدنية الثقيلة مما أدى إلى إغلاق هذه

المزارع وإلغاء تراخيص التشغيل الخاصة بهذه المزارع، مما يقلل من إنتاج الأسماك في محافظة الشرقية.

التلوث بالزئبق:

ينتج الزئبق كأحد مخلفات بعض الصناعات مثل الأدوات الكهربائية (المصباح الفلورسنت) والكلور وصناعة المرايا والبطاريات والورق. ويلاحظ أن اغلب هذه المصانع يصرف مخلفات الصناعة فى مياه البحار والأنهار مما يزيد من نسبة الزئبق فى المياه مما يسبب مشكلة التلوث بالزئبق. يلاحظ أن البكتريا اللاهوائية تقوم بتحويل الزئبق إلى ثانى ميثيل الزئبق الذى يوب فى الماء ويمتص عن طريق خياشيم الأسماك مما يقلل من معدل نمو الأسماك، وعند زيادة تركيز الزئبق غى جسم الأسماك مما يؤدى إلى هلاك الأسماك، وعند تناول الإنسان لهذه الأسماك يتجمع الزئبق داخل جسم الإنسان (فى خلايا المخ والكلى والكبد) مما يسبب مرض الاكتئاب وكذلك يؤثر على العضلات وتحدث مخاطر صحية شديدة للإنسان. ويلاحظ أنه من عدة سنوات لوحظ فى محافظة الشرقية زيادة التلوث بالزئبق فى مياه فروع نهر النيل وكذلك بعض المصارف الزراعية مما أدى إلى هلاك أعداد كبيرة من الأسماك وكذلك ظهور بعض الأمراض على السكان فى هذه المناطق، وعند دراسة المشكلة وتحديد أسبابها، لوحظ أن توجد بعض مصانع الأدوات الكهربائية التى تستخدم الزئبق فى تلك الصناعات أنها تقوم بإلقاء مخلفات هذه الصناعة فى المياه الترع والمصارف الزراعية مباشرة مما يسبب زيادة التلوث بالزئبق.

التلوث بالنحاس:

زيادة تركيز النحاس الذائب فى مياه البحار والأنهار يسبب انخفاض فى معدل النمو والتناسل وفى النهاية هلاك الأسماك، ويلاحظ أن معدل ترسيب النحاس فى أنسجة الأسماك

يزداد مما يسبب مشاكل كبيرة على الإنسان الذى يستهلك هذه الأسـماك. حيـث يلاحـظ أن النحاس فى الجرعات المناسبة هام جدا للنمو والتناسل وزيادة الإنتاج، ولكـن زيـادة نـسبة النحاس فى جسم الكائن الحى يضر جدا بنشاط هذا الكائن. وسمية النحاس للأسـماك تحـدث نتيجة زيادة نسبة النحاس الذائب فى الماء مما يسبب أضرار كبيرة علـى الخياشـيم وعنـد امتصاص هذا العنصر إلى داخل الجسم يتجمع فى الكبد وباقى الأنسجة الداخلية مما يقلل مـن مقاومة الجسم للأمراض مع انخفاض معدل النمو وضعف فى التناسل وهلاك الأسـماك فـى النهاية.

٦- الكيماويات التخليقية:

مع التقدم الكبير فى مجال صناعة الكيماويات يصنع كميات كثيـرة جـدا سـنويا مـن مركبات تخليقية مثل الفيتامينات والمضادات الحيوية والمبيدات الحشرية والفطريـة وشـبيهة الهرمونات ومنشطات النمو والمخصبات النباتية (أسمدة تربة وكذلك ورقية). ولهذه المركبات خطورة كبيرة جدا على الكائنات البحرية.

يلاحظ أن مركب التراى كلورو فلوروميثان يستخدم فى صنعة مواد التجميل والـروائح التى توضع تحت ضغط وينتج من هذه المواد كميات كبيرة جدا منها سنويا وهذه المركبات لها تأثير ضار على طبقة الأوزون مما سبب إلى ثقب فى طبقة الأوزون ممـا أدى إلـى زيـادة مخاطر الأشعة فوق البنفسجية مما يهدد الحياة على سطح الأرض وكذلك المياه.

وهناك مركب عديد كلوريد الفينيل الذى يستخدم فى صناعة المواد البلاسـتيكية وهـو يسبب أمراض سرطانية للإنسان. ويلاحظ أن كميات كبيرة من هذه المواد تلقى فى المياه مما يزيد من تركيز هذه المواد فى الماء وتمتص فى جسم الأسماك ويلاحظ أن تركيز هذه المـادة فى جسم الأسماك يزداد أكثر من ٣٠٠ ضعف تركيزه فى الماء وهو يثبط من نشاط فيتـامين

ب١٢ مما يقلل من نمو الأسماك وعند تناول الإنسان لهذه الأسماك يصاب بالأمراض السرطانية. وكذلك مركب عديد كلوريد البيفينيل يستخدم فى صناعة البلاستيك، وهو واسع الاستخدام فى أمريكا وهذا المركب يسبب سرطان المعدة فى الإنسان والحيوان مع زيادة أمراض الفشل الكبدى وكذلك الكلى، ويلاحظ أن هذه المواد تلقى فى البحار مما تضر بالثروة السمكية وكذلك تجمع هذه المواد داخل جسم الأسماك وتضر بالإنسان.

٧- التلوث بالبترول:

يدخل فى تركيب البترول خليط من الأكسجين والكبريت والنيتروجين وهى ذات وزن جزيئى كبير، وتقسم هيدروكربونات البترول إلى: البرافينات وهى مركبات مشبعة ثابتة كيميائيا، والنافثين وهو مركب مشبع وتتشابك نهاية السلاسل مكونة ما يشبه الحلقة، مركبات عطرية (حلقية) وهى مركبات غير مسبعة وتركيبها الأساسى حلقة البنزين، الأوليفينات مركبات غير حلقية وغير مشبعة فى سلاسل أو مستقيمة أو متفرعة وهى غير موجودة فى البترول الخام ولكن تنتج أثناء عملية التصنيع.

وعموما يوجد البترول فى مياه البحار بتركيز متفاوت من مكان لآخر وقد يوجد فى صورة ذائبة أو غير ذائبة. ويلاحظ أن مصدر تلوث البترول فى مياه البحار هو ناقلات البترول حيث تقوم إلقاء مخلفات البترول فى المياه وقد تقوم بغسل التنكات الخاصة بالبترول بمياه البحار وإلقاء هذه المخلفات فى الماء، وعند حدوث غرق لهذه الناقلات فى مياه البحار نتيجة لبعض الحوادث. ومنطقة الخليج العربى عرضة اكثر للتلوث بالبترول، فى عام ١٩٨٠ تدفق أكثر من ٨٠ ألف برميل بترول فى مياه الخليج العربى من أحد منصات البترول فى السعودية نظرا لانفجار هذه المنصة، وكذلك فى الكويت عام ١٩٨٢ تسرب أكثر من ٣ آلاف

برميل يوميا من انفجار أنابيب البترول لميناء الأحمدى. ينتشر البترول على سطح الماء مكونا طبقة سطحية تأثر على الكائنات الحية فى البحار.

ويلاحظ أن وجود طبقات من البترول على سطح مياه البحار والمحيطات تقلل من نسبة ذوبان الأكسجين فى الماء مما يؤثر فى نشاط الأسماك فى تلك المناطق. ويلاحظ أيضا أن نسبة الضوء النافذ إلى الماء يقل بنسبة كبيرة جدا (٨٠ - ٩٠%) مما يقلل من فرصة الكائنات النباتية من القيام بالبناء الضوئى وإنتاج الغذاء الطبيعى فى مياه البحار. ، ويلاحظ أن معدل إنتاج النبات للأكسجين يتوقف ويستهلك كميات كبيرة منه فى التنفس ولا يوجد تجديد للأكسجين الذائب فى الماء مما يقلل من نشاط الأسماك وقد يحدث موت جماعى للأسماك فى تلك المناطق.

تأثير التلوث بالسموم الفطرية:

السموم الفطرية هى مركبات سامة تنتج عن عفن المواد الغذائية المختلفة سواء مواد علف خشنة أو مواد مركزة نتيجة نمو أنواع محددة من الفطريات التى تستطيع أن تنتج السموم تحت ظروف محددة. ويمكن أن تنتج هذه السموم فى الحقل قبل الحصاد أو بعد الحصاد وأثناء تخزين مواد العلف المختلفة. نتيجة لنمو الفطريات تقوم بعمليات التمثيل الغذائى وتنتج السموم الفطرية، ونم الفطريات يتطلب توفر ظروف بيئية محددة مثل: زيادة نسبة الرطوبة فى مواد العلف – التخزين الردىء – وجود وفرة من الأكسوجين – تلوث مواد العلف بالفطريات – حدوث ضرر ميكانيكى لمواد العلف. عند تخزين بعض مواد العلف مثل الذرة يمكن تخزينها جافة تماما ويستحسن أن تخزن دون تفريط مع تهوية المخازن وتقليل نسبة الرطوبة أثناء التخزين. وتعتبر السموم الفطرية مركبات ثابتة لا يحدث لها تحلل أو تكسير أثناء عمليات تجهيز مواد العلف وخلطها معا ولذا لابد من العمل على تقليل نسبة

إصابة مكونات العلائق بهذه المواد حتى نحافظ على إنتاجية الحيوانات الزراعية وتقليل مخاطر التلوث بهذه السموم. وتعتبر فطريات - Aspergillus – Fusarium Penicillium من أهم الفطريات التى تنتج السموم الفطرية المختلفة. فطر Aspergillus ينتج الأفلاتوكسين (Aflatoxin) وفطر Fusarium ينتج كل من الـ Zearalenone ومركب Deoxynivalenol (DON) و T-2 Toxin و Fumonisin ويلاحظ أن فطر Penicillium ينتج مركب Ochratoxin. فطر الـ Fusarium غالبا يصيب الذرة والقمح والشعير، ويلاحظ أن زيادة نسبة الرطوبة مع ارتفاع درجة الحرارة البيئية فى هذه النباتات تزيد من فرصة الإصابة بهذا الفطر وتكون نواتج التمثيل الغذائى الثانوى (السموم الفطرية). نمو هذه الفطريات يتطلب درجة حرارة ما بين ٢٣ و ١٤٠ درجة فهرنهيتى ونسبة رطوبة جوية حوالى ٧٠%، مع درجة pH معتدلة مع وفرة فى الأكسوجين. الـ Aspergillus يحتاج لدرجة رطوبة منخفضة مع درجة حرارة مرتفعة ولكن مع حدوث تكسير فى الحبوب المخزنة وينتج الأفلاتوكسين. فى حين فطر الـ Fusarium يتطلب نسبة مرتفعة من الرطوبة ويمكن أن ينمو فى درجات حرارة منخفضة. وتلوث علف الحيوانات بالسموم الفطرية يقلل من معدل نمو الماشية وكذلك انخفاض إنتاج اللبن وتقلل من الخصوبة. تمتص السموم الفطرية عن طريق القناة الهضمية مما يؤثر فى عملية التمثيل الغذائى وكذلك معدل نشاط الغدد الصماء المختلفة أى حدوث خلل فى إفراز الهرمونات وانخفاض نشاط الجهاز المناعى الماشية.

السموم الفطرية تسبب الكثير من المخاطر للإنسان وحيوانات المزرعة، وحتى فترة قريبة (من حوالى ٤٠ سنة تقريبا) لم يكن واضحا ذلك. ما بين عام ١٩٦٠ و ١٩٧٠ تم تميز هذه السموم التى تنتج من الفطريات ودراسة تأثيرها الضار على صحة الإنسان. فى الاتحاد السوفيتى فى خلال الحرب العالمية الثانية لوحظ أن موت عدد كبير من السكان بسبب التغذية

على مواد غذائية ملوثة بالسم الفطرى T-2 Toxin وفى عام ١٩٦٠ فى إنجلترا حدث نفوق لأكثر من ١٠٠ ألف من أفراخ الرومى الصغير وكذلك موت أعداد كبيرة من حيوانات أخرى وكان السبب هو التغذية على علف ملوث بالسم الفطرى الأفلاتوكسين. وسبب موت هذه الأعداد من الحيوانات أو الإنسان هو نمو عفن خاص ينتج سم واحد أو أكثر من السموم الفطرية. وهنا يجب التمييز بين تأثير السموم الفطرية وكذلك السم الناتج من بعض البكتريا. حيث أن السموم البكتيرية مواد بروتينية تسبب أعراض تظهر خلال ساعات قليلة ويبدأ جسم الإنسان أو الحيوان فى إنتاج أجسام مناعية ضد هذه السموم البكتيرية. فى حين أن السموم الفطرية مركبات كيميائية لها وزن جزئ منخفض لا ينتج داخل الجسم مواد مضادة لها، عموما السموم الفطرية من السموم التى تسبب أعراض تدريجية تزداد بزيادة تراكم السموم داخل جسم الحيوان. تسبب السموم الفطرية فشل فى نشاط الكبد والكلى وتدمير فى الجهاز العصبى المركزى واختلال فى النشاط الهرمونى فى جسم الحيوان وفقد الحيوان للشهية وعدم تناول الغذاء وفى النهاية موت الحيوان.

Aflatoxin

وهو ينتج من فطر *Aspergillus favus* وهذا المركب لاقى اهتمام كبير من العلماء وذلك نظرا لما يسببه من أمراض سرطانية للإنسان الذى يتناول منتجات غذائية ملوثه بهذا المركب. الأفلاتوكسين فى عام ١٩٦٠ سبب فى موت أكثر من ١٠٠ ألف من أفراخ الرومى فى إنجلترا وكذلك موت عدد كبير من البط فى كينيا وكذلك موت أعداد كبيرة من أسماك السلمون فى أمريكا. ويلاحظ أن سموم الأفلاتوكسين تؤخذ بعض الرموز مثل B1 & B2 وكذلك B1 & B2 ووجود هذين السموم فى غذاء ماشية اللبن يفرز فى اللبن M1 & M2. فى الهند فى عام ١٩٧٤ أصيب حوالى ٤٠٠ فرد من السكان بالتسمم بالأفلاتوكسين ومات

منهم أكثر من ١٠٠ شخص، وكان ذلك نتيجة التغذية على ذرة ملوثة بفطر الأسبراجلس (aspergillus) وكان تركيز الأفلاتوكسين حوالى ١٥ مليجرام لكل كجم من الذرة.

عادة ما يوجد الأفلاتوكسين فى محصول الذرة، وتعتبر الذرة وبذور نبات القطن وهذه المواد تعتبر من أهم مكونات علف الحيوان. يلاحظ أن تركيز الأفلاتوكسين فى علائق العجول النامية لا تزيد عن ٢٠٠ جزء فى البليون، وفى علائق حيوانات التسمين فى المراحل الأخيرة (finishing) لا تزيد عن ٣٠٠ جزء فى البليون، أما فى علائق ماشية اللبن لا تزيد عن ٢٠ جزء فى البليون ولا يزيد تركيز الأفلاتوكسين فى اللبن الناتج والذى يستهلك بواسطة الإنسان عن ٠,٥ جزء فى البليون.

أكدت منظمة الغذاء والعقاقير الأمريكية أن تناول الإنسان إلى منتجات سواء حيوانية أو نباتية ملوثة بالأفلاتوكسين تسبب العديد من الأمراض. تناول هذه المركبات قد تسبب موت وضعى لخلايا وأنسجة جسم الإنسان (التنكرز necrosis)، مرض تليف الكبد وكذلك السرطان فى بعض أعضاء وأنسجة الجسم. فى الفئران عند تغذيتها على مواد غذائية ملوثة بالأفلاتوكسين تسبب سرطان الكبد فى الفئران. وتأثير السموم الفطرية يتوقف على العمر ومدة التعرض له وكذلك الجرعة. وهذا يؤكد أن الأفلاتوكسين يمكن أن يستخدم كأحد المركبات الأساسية فى الحرب البيولوجية. عند تناول شخص يزن حوالى ٨٠ كجم لحوالى ٨٠ – ٣١٨ مليجرام من الأفلاتوكسين النقى قد تسبب موت الإنسان (١ – ٤ مليجرام لكل كجم من وزن الإنسان)، وتؤكد الدراسات أن استخدام حوالى ٨٠٠٠ طن من الأفلاتوكسين يمكن أن تغطى مساحة ١٠٠ كيلومتر مربع وتقضى على كل إنسان فى هذه المساحة. وتؤكد وكالة الاستخبار الأمريكية أن العراق أثناء حرب الخليج أنتجت حوالى ٢٢٠٠ لتر من الأفلاتوكسين ولكن العراق لم تستخدمها، وهذا غير مؤكد ولكنه يعتبر أحد الأسباب التى تصطنعها أمريكا ضد العراق للقضاء على القوة الضاربة بها.

وقد حددت دول السوق الأوربية أن نسبة الأفلاتوكسين فى علائق ماشية اللبن والخنازير لا تزيد عن ٢٠ جزئ فى البليون أما فى غذاء ماشية اللحم والأغنام والماعز لا يزيد عن ٥٠ جزئ فى البليون.

Deoxynivalenol (DON)

DON (وهو يعرف أيضا باسم vomitoxin) أحد السموم التى تفـرز مـن فطريـات Fusarium (*Fusarium graminearum*) وهو يسبب العديد من المشاكل لحيوانـات المزرعة. وجود DON فى علائق الماشية يؤدى إلى انخفاض معدل تناول الغذاء (رفـض الحيوان للغذاء) مع وجود نسبة عالية من الإسهال فى القطيع، انخفاض ملحوظ فـى معـدل النمو وكذلك انخفاض إنتاج اللبن فى ماشية اللبن، انخفاض الكفاءة التناسـلية والمـوت فـى النهاية. زيادة تركيز DON فى غذاء الحيوان أكثر من ٣٠٠ جزء فى البليون يقلل من معدل النمو وكذلك انخفاض معدل إنتاج اللبن. زيادة تركيز DON ما بين ٣٠٠ إلى ٥٠٠ جزء فى البليون تؤكد على وجود مشاكل غذائية من السموم الفطرية.وجود DON فى علائق الماشية يؤكد وجود أنواع أخرى من السموم الفطرية، ولذا يعتقد العلماء بأن سمية DON منخفـضة ولكن التأثير الضار يرجع إلى السموم الأخرى الموجودة فى الغذاء مصاحبة له، وذلـك لأن فطريات Fusarium تنتج سموم كثيرة غير DON. وجود مركب DON عند مـستوى ٥ مليجرام لكل كجم من الغذاء يسبب العديد من المشاكل فى حيوانات المزرعة وكذلك يحـدث تجمع من المركب فى أنسجة تلك الحيوانات مما تسبب مشاكل عديدة للإنسان الذى يـستهلك تلك اللحوم أو اللبن الناتج من تلك الماشية.

(F-2) Zearalenone

وهو أحد السموم الفطرية التـــى تنـــتج مـــن فطريـــات Fusarium (*Fusarium graminearum*) ويلاحظ أن F-2 له تأثير استيروجينى (estrogenic) فى الحيوانـــات ذات المعدة البسيطة وكذلك المجترات. وجود هذا السم يعتمد على العوامـــل المناخيـــة فـــى منطقة، حيث أن هذا الفطر ينشط فى وجود نسبة مرتفعة من الرطوبة الجوية مع انخفاض فى درجات الحرارة. فى بعض المناطق وجد أن نسبة حوالى ٢٠% من أعلاف الحيوانات ملوثة بهذا السم (zearalenone) مركب الـــ zearalenone الذى يعتبر أحد النواتج الثانويـــة لفطريات الفيوزيريوم. وجود zearalenone فى غذاء الحيوانات يقلل من معـــدل تنـــاول الغذاء – انخفاض معدل النمو – إجهاض الأبقار الحوامل – انخفاض نسبة الحمل فى القطيع – إسهال – إصابة الجهاز التناسلى بالعديد من الالتهابات. وعموما ينمو لفطر (*Fusarium graminearum*) على نباتات الذرة و الشعير والقمح وينتج مركـــب F-2 الـــذى يـــسبب مشاكل التلوث للماشية والخنازير وكذلك الطيور.

(Trichothecene mycotoxin) T-2 Toxin

يعتبر T-2 Toxin أحد نواتج التمثيل الغذائى الثانوى (secondary metabolites) لفطريات Fusarium. فى الاتحاد السوفيتي فى الفترة ما بين ١٩٤٢ إلى ١٩٤٨ سبب T-2 Toxin فى موت الآلاف من السكان وكذلك موت عدد كبير من الحيوانـــات. وجـــود T-2 toxin فى غذاء الحيوانات يقلل من معدل تناول الغذاء مع انخفاض معـــدل نمـــو ، وجـــود التهابات معوية مع وجود حمى ونزف دموى من الجلد ثم الموت فى النهاية. وكذلك يقلل من مناعة العجول الصغيرة ضد الأمراض المختلفة ويقلل من عملية بناء البروتين داخـــل جـــسم حيوانات المزرعة. من المعروف أن هذا السم T-2 يسبب التهابات معوية حادة تـــؤدى إلـــى

ارتفاع نسبة الإصابة بالإسهال. وهو يسبب انخفاض ملحوظ فى تطور القناة الهضمية. وتؤكد التجارب العملية بأن تركيز T-2 ألا يزيد عن ١٠٠ جزء فى البليون فى غذاء ماشية اللـــبن. ويعتبر T-2 Toxin مقاوم للحرارة المرتفعة حيث أنه عند رفع درجة الحرارة حتـــى ٥٠٠ درجة فهرنهيت لمدة ٣٠ دقيقة يصبح غير نشط.

Fumonisin

وهناك أيضا مركب fumonisin وهو أحد السموم الفطرية التـــى توجـــد فـــى غـــذاء الحيوانات، ولكن المعلومات المتوفرة عن هذا المركب قليلة حتى الآن ولك تتحمل الحيوانات نسب أكبر منه تصل إلى ٢٠٠٠٠ جزء فى البليون. وهو يقلل من معدل تناول الغذاء وبالتالى يقلل من معدل الإنتاج الحيوان أو الأسماك.

Ochratoxin

وهو أحد السموم الفطرية التى تنتج فى علائق الحيوانات، ولكن هذا المركب يتحلل داخل كرش الماشية وبالتالى يتحول إلى مركبات أقل سمية لا تحدث أى أضرار. فى عـــام ١٩٧٠ لوحظ فى الدينمارك أن عدد كبير من الخنازير المذبوحة تكون مصابة بالتهابات فى الكلـــى. وبالبحث عن مسببات ذلك لوحظ وجود السم الفطرى ochratoxin فى غذاء تلك الخنـــازير بمعدل ٢٧ مليجرام لكل كجم من العلف، وهذا السم ينتج من فطر البنسيليوم penicillium. وعند تحليل لحوم هذه الخنازير وجد بها متبقيات من هذا السم لم تتحلل وهذا يمثل خطـــورة كبيرة على الإنسان الذى يتناول تلك اللحوم، ووجود هذا السم فـــى غـــذاء الإنـــسان يـــسبب التهابات فى الكلى ويسبب الفشل الكلوى فى النهاية ثم الموت. ويلاحظ أن هذا السم الفطـــرى لم يثبت وجودة فى المناطق الحارة.

مرض الفقاعات الغازات فى الأسماك (Gas bubble disease)

يظهر هذا المرض عند زيادة تركيز الغازات الذائبة فى الماء وذلك بفعل زيادة درجة تشبع الماء بالغازات وهو مرض بيئى (غير معدى Non-infection) . وتظهر هذه الفقاعات أما تحت الجلد أو فى الأوعية الدموية. الفقاعات فى الأوعية الدموية تمنع إنسياب الدم فى الأوعية الدموية وخاصة فى الخياشيم مما قد يؤدى إلى ظهور أعراض نقص الأكسجسن على تلك الأسماك.

زيادة درجة تشبع الماء بالغازات تحدث نتيجة:

١ – الارتفاع المفاجئ فى درجة حرارة الماء مما يؤدى إلى انخفاض قابلية الماء للاحتفاظ بالغازات.

٢– زيادة نشاط الطحالب فى الماء مما يزيد من درجة التمثيل الضوئى فى الماء.

٣– عند استخدام مياه جوفية من آبار عميقة جدا، حيث أن اندفاع الماء إلى السطح يؤدى إلى انخفاض الضغط الواقع على تلك المياه مما يقلل من درجة تشبعها بالماء.

٤– اندفاع المياه عند السدود من أسفل السد إلى السطح مما يقلل من الضغط الواقع على تلك المياه.

مرض الظهر المحطم (Broken back syndrome)

يسبب ذلك المرض نقص فيتامين ج فى الغذاء (مرض بيئى). فيتامين ج هام للأسماك ولا تستطيع الأسماك تكوينه داخل أجسامها ولابد من إضافته إلى الغذاء. نقص فيتامين ج فى الغذاء يسبب ظهور أعراض هذا المرض وهى أن العمود الفقرى يؤخذ شكل المنحنى ويكون الاعوجاج أكثر عند منصف فقرات العمود الفقرى. فيتامين ج هام جدا فى تحويل الغضاريف

(Cartilage) إلى عظام، وبالتالى نقص فيتامين ج فى الغذاء يقلل من تحول الغضاريف إلـــى عظام. فيتامين ج حساس جدا لدرجات الحرارة المرتفعة وكذلك لزيادة فترات التخزين (حيث يتحلل بدرجات الحرارة المرتفعة وكذلك عند زيادة فترة التخزين). ولذا عند تصنيع أعـــلاف الأسماك وتخزينها مراعاة ذلك.

مرض نقص فيتامين ب٥ Gill tissue proliferation

نقص فيتامين ب٥ (Pantothenic acid) يتسبب فى زيادة نمو الأنسجة الطلائية فـــى الخياشيم وهو ما يسمى بمرض Gill tissue proliferation وهو يسبب ظهـــور أعـــراض نقص الأكسجين فى الأسماك أى يسبب مشاكل فى عملية التنفس، وهنا يجـــب التمييـــز بـــين أعراض نقص فيتامين ب٥ وبعض الأمراض التى تصيب الخاشيم مثل الإصابة بالبكتريـــا أو نقص الأكسجين فى الماء. وهنا يجب العناية بعمليات تخزين الغذاء حتـــى لا يحـــدث تلـــف للفيتامين (Deterioration).

مرض الدم البنى Brown blood disease

سبق أن تحدثنا عن السمية النيتريت (nitrite) وهى التى تسبب حدوث ذلك المـــرض، وعند زيادة تركيز النيتريت حتى ٠,٥ مليجرام / لتر تظهر أعراض التسمم. النيتريت يمر فى الخياشيم ويسبب تأكسد الهيموجلوبين ويحوله إلى ميثيموجلوبين (methemoglobin) وهو له لون بنى مما يعطى الدم لون بنى غامق. ويحدث ذلك المرض كثيرا خلال أشهر الشتاء الباردة وكذلك فى الأنظمة المغلقة التى يعاد فيها استخدام الماء مرة أخرى فى الأحواض. وهنا يمكن استخدام أملاح الكلوريد مثل ملح الطعام (اكلوريد الصوديوم) لتخفيف تأثير النيتريت الـــضار على الأسماك وهنا يراعى أن يكون تركيز الكلور إلى النيتريت (NO_3) ٥ : ١.

الأمراض الطفيلية التى تصيب الأسماك

الأمراض هى حالة غير طبيعية تتعرض لها الأسماك أو أى كائن حى تقل فيها قدرة هذا الكائن على حفظ حالته الفسيولوجية الطبيعية مما يسبب عدم اتزان فى جسم الكائن.

توجد الطفيليات بأعداد كبيرة على السطح الخارجى لجسم الأسماك وفى داخل الأسماك وكذلك على الخياشيم مما يسبب مشاكل فى عملية التنفس وقد يحدث الموت مع وجود بعض الضغوط البيئية. وعموما الطفيليات تسبب مشاكل كثيرة تحد من نمو الأسماك وتسبب خسائر فادحة فى مزارع الأسماك.

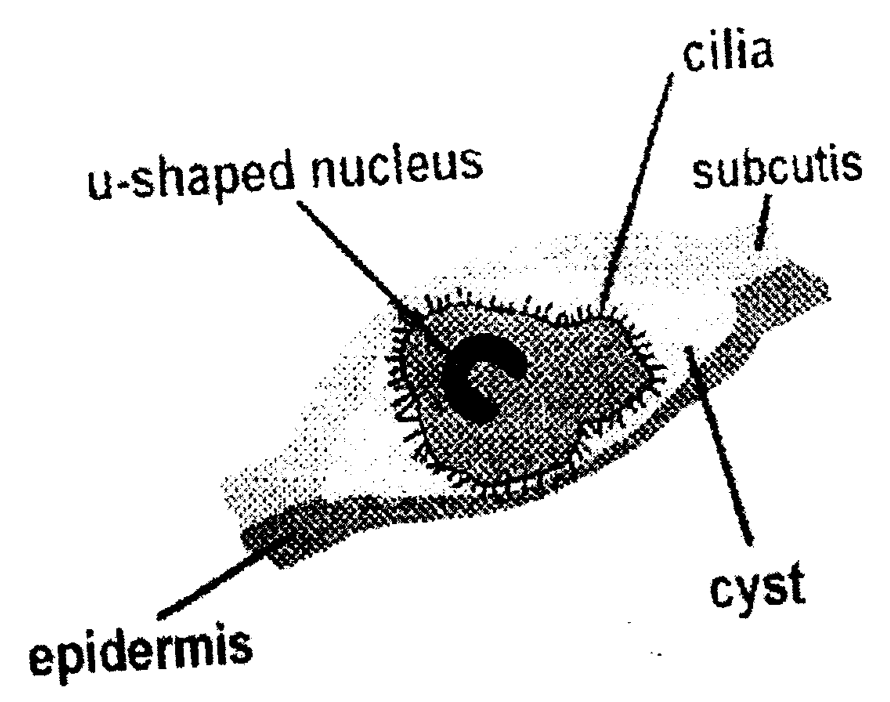
وتنقسم الطفيليات إلى طفيليات خارجية (توجد على السطح الخارجى لجسم الأسماك أو على الخياشيم والزعانف) وطفيليات داخلية (توجد على الأعضاء الداخلية فى جسم الأسماك وكذلك فى داخل الأنسجة). يغطى جسم الأسماك من الخارج بالجلد والقشور وطبقة مخاطية وهى تعمل على حماية الأسماك من الاصابة بالطفيليات، وتحتوى الطبقة المخاطية على بعض المركبات مثل Lysozyme والأحماض الدهنية الطيارة الحرة ومركبات الأمينوجلوبين (immunoglobins) ويعتقد أن لها ميزة فى مقاومة بعض الأمراض. والطفيليات صغيرة الحجم جدا ولا يمكن رؤيتها بالعين المجردة ولابد من أخذ عينات من الطبقة المخاطية وجلد الأسماك لفحصها ميكروسكوبيا لتحديد مدى الاصابة وكذلك نوع الطفيل.

أولا: الطفيليات التى تصيب الجلد والزعانف والخياشيم (الطفيليات الخارجية):

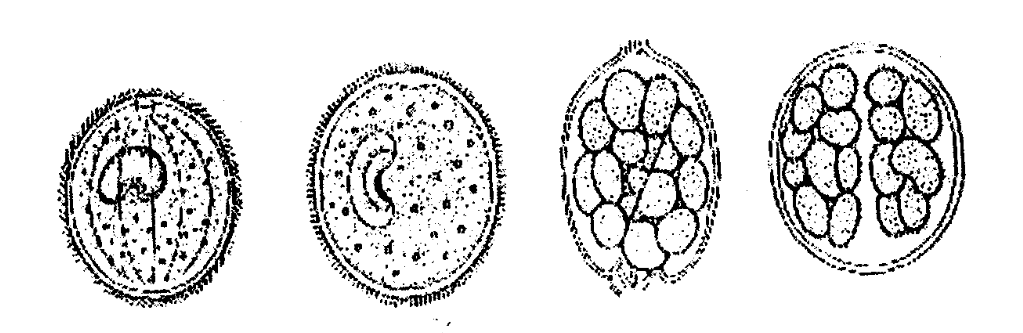
١- مرض البقع البيضاء (White spot disease):

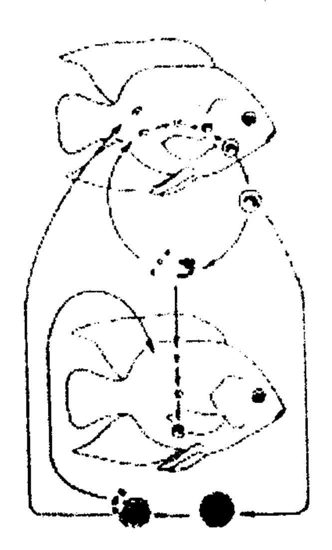
وهو يسمى بمرض Ich اختصار لكلمة Ichthyophthirius. ويسبب هذا المرض نوع من الطفيليات الأولية (البروتوزوا) هى *Ichthyophthirius multifilis* والطور البالغ من

هذا الطفيل له أهداب ونواة كبيرة تأخذ شكل حدوة الحصان (Horseshoe-shaped) أى شكل حرف U وذلك عند الفحص الميكروسكوبى كما فى الشكل التالى.



الطور البالغ لهذا الطفيل يغرس على الجلد والخياشيم ويتغذى على الطبقة الطلائية وبعد اكتمال النمو يترك جسم الأسماك ويلتصق بالنباتات الموجودة فى الماء ويتحوصل وتتم عـــدة انقسامات. وهذا الطفيل يصيب أساسا أسماك المياه العذبة ويمكن أن يـــصيب أســـماك الميـــاه المالحة ولكن بدرجة أقل.





وتعتمد دورة حياة هذا الطفيل على درجة حرارة الماء، على درجات حرارة ما بين ٢٠ و ٢٦ درجة مئوية بعد حوالى ٣ أو ٤ أيام من الاصابة بهذا المرض تكون البقـــع البيـــضاء واضحة على أجسام الأسماك ويمكن أن ترى بالعين المجردة، ولكن على درجة حرارة حوالى ١٠ درجة مئوية تؤخذ عدة أسابيع تصل إلى حوالى ٤ أسابيع أو أكثر. أى أن ارتفاع درجات الحرارة يقصر من فترة وجود الطفيل عل سطح جسم الأسماك، وكذلك يقلل من دورة الحيـــاة وتكون سريعة مما يسمح بوجود اصابات جديدة بأعداد كبيرة من الطفيليات، وهذا قـــد يـــسبب كارثة كبيرة فى مزارع الأسماك. والطفيليات الصغيرة لا يمكن أن تظل فى المياه مدة طويلـــة بدون وجود العائل (الأسماك) وتموت بعد عدة أيام قليلة، وهذا يعنى أن بعد حوالى ٣ أيام من ازالة جميع الأسماك من الأحواض المصابة تكون هذه الأحواض نظيفة وخالية مـــن الطفيـــل تماما. وبالتالى يمكن أن تعامل الأسماك المصابة بهذا المرض فى أحواض خاصة وبعد تمـــام الشفاء تنقل إلى أحواض أخرى حتى نتجنب اعادة الاصابة بهذا المرض.

وهذا الطفيل واسع الانتشار حيث ينتشر فى أوربا وفى أمريكا وفى المناطق الاســـتوائية. وهو موجود فى المياه العذبة والمالحة ومياه البرك والمستنقعات وميـــاه الـــصرف الـــصحى. وتنتقل الاصابة بهذا المرض عن طريق الأسماك المصابة أو النبتات المائية التى تنقـــل مـــن أماكن مصابة بهذا المرض. مع انخفاض نسبة الاكسجين فى الماء تكاثر هذا الطفيل يـــنخفض

وقد تموت هذه الطفيليات دون تكاثر، ويلاحظ مع ارتفاع درجات حرارة الماء درجة التشبع بالأكسجين تنخفض بشدة مما يقضى على هذا الطفيل ولكن هذا يؤثر على الأسماك الموجودة فى الأحواض ويسبب لها أضرار كثيرة. وأكدت بعض التقارير أن الطفيل أن تكاثر الطفيل عند درجة حرارة ما بين ٣٢ – ٣٣ درجة مئوية يتوقف تماما مما يمنع من وجود عدوى جديدة وتموت الطفيليات فى خلال عدة أيام قليلة. وهذه المعاملة يمكن أن تستخدم فى أسماك المياه الحارة أما أسماك المياه الباردة لا يمكن استخدام تلك المعاملة، حيث ارتفاع درجة الحرارة أكثر من ٣٠ درجة مئوية قاتل لتلك الأسماك.

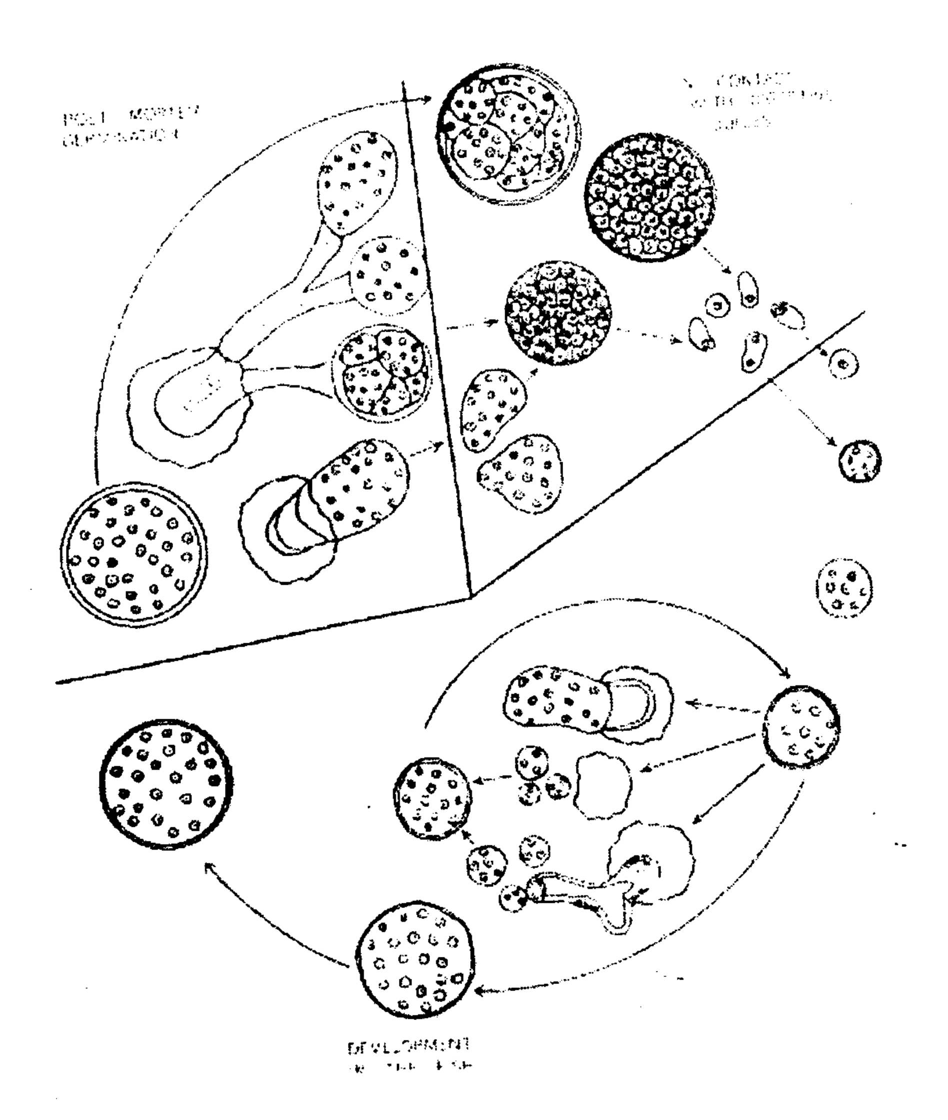
تشخيص المرض:عند وجود الاصابة على جلد الأسماك يلاحظ وجود بقع بيضاء اللون على سطح الجلد وخاصة فى منطقة الذيل والرأس، وعند أخذ مسحات (عينات) من جلد الأسماك أو من الطبقة المخاطية على سطح الجلد وفحصها تحت الميكروسكوب يلاحظ وجود الطفيل كما فى الشكل السابق مع ملاحظة شكل النواه وكذلك وجود الاهداب. وعند وجود الاصابة على الخياشيم تبدأ مشاكل فى عملية التنفس ويلاحظ أن الأسماك تتواجد عند الطبقة السطحية للماء وتحاول استنشاق الهواء الجوى مباشرة عبر الفم.

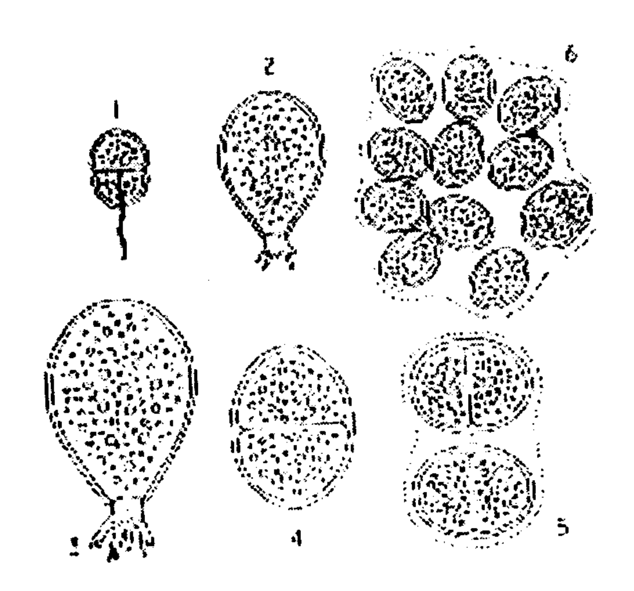
العلاج: يمكن استخدام أملاح الكوينين (Quinine salts) أو المثيلين الأزرق (Methylene blue) لعلاج مرض البقع البيضاء فى الأسماك. يمكن استخدام Quinine salts بمعدل ١٠ – ٣٠ جزء فى المليون (ppm) وهذه الجرعة تقضى على الطور الناضج دون أن تأثر فى الأسماك.ويلاحظ أن درجة ال pH لها تأثير كبير على نشاط Quinine salts حيث أن الوسط الحامضى الخفيف (٦,٥) يكون مناسب جدا للقضاء على هذا الطفيل. ومن أهم تلك الأملاح المستخدمة Quinine chloride، وأثناء المعاملة لا يتم تغيير ماء الأحواض حتى الانتهاء من تلك المعاملات (مدة المعاملة حوالى ٣ – ٤ أيام مع ارتفاع درجات الحرارة حتى ٢١ درجة مئوية). يستخدم المثيلين الأزرق Methylene blue بتركيز

٢ جزء فى المليون عند درجة حرارة حوالى ٢١ – ٢٦ درجة مئوية ويختفى الطفيل خلال ٥ أيام تقريبا. ويمكن أيضا استخدام الملاكيت الأخضر (Malachite green) بمعدل ٠,١ مليجرام لكل لتر ماء (٠,١ جزء فى المليون) ويتم أعادة المعاملة بعد ثلاثة أيام ويمكن أن تكرر مرة أخرى بعد ثلاثة أيام أخرى ولا يتم تغيير ماء الحوض أثناء المعاملة. ويمكن استخدام الفورمالين بمعدل ١٥ جزء فى المليون وتترك الأسماك فى الحوض حتى يتم التخلص من كل الطفيليات.

٢- مرض فالفت أو الرماد الذهبى (Velvet or Gold-dust disease):

وسمى هذا المرض كذلك لأن جسم الأسماك يغطى بطبقة من الرماد لونها أصفر شاحب (ولذا سمى مرض الرماد الذهبى)، ويسبب هذا المرض طفيل خارجى من الطفيليات الأولية وهو *Oodinium limnelicum* وهو يصيب أساسا الخياشيم والجلد. الاصابة الشديدة منه تسبب تضخم النسيج الطلائى (hyperplasia) مع وجود نزيف دموى والتهاب وحدوث موت موضعى لتلك الخلايا. الطور الناضج من هذا الطفيل يصل إلى حوالى ١٣ ميكرون (١ ميكرون = ٠,٠٠١ مليمتر) وهو يتكاثر إلى العديد من الخلايا كما فى الشكل التالى، وعند التصاق الطفيل بجسم الأسماك تكون له أسواط طويلة (Flagellum) وهو طور مؤقت وليس دائم وينقسم إلى العديد من الطفيليات التى تنمو على الجلد أو على الخياشيم ثم تختفى الأسواط بعد ذلك ويكون شكل الطفيل مثل الكمثرى. وتنطلق عائمة فى الماء تبحث عن عائل جديد. والأصابة بهذا المرض خطيرة جدا على الأسماك الصغيرة حيث تسبب لها الموت نظرا لعدم قدرتها على التنفس بطريقة صحيحة.




1
2
6
4
5

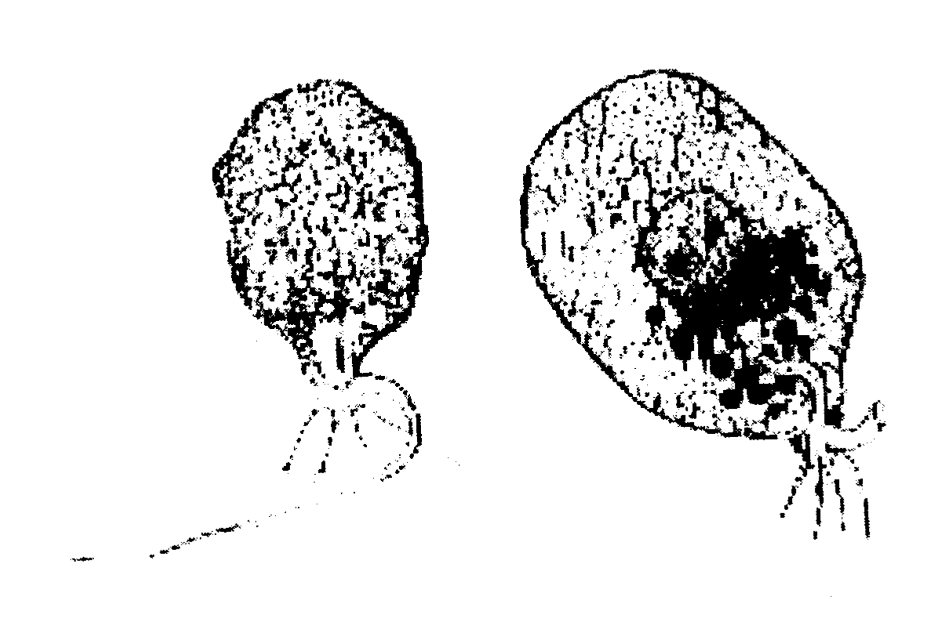
<u>تشخيص المرض</u>:عند وجود الاصابة بمرض Velvet على جلد الأسماك يلاحظ وجود رماد أصفر اللون يظهر فى الظلام عند تسليط ضوء على جانبى الأسماك، عند أخذ مسحات من جلد الأسماك وفحصها تحت الميكروسكوب يلاحظ وجود الطفيل كما فى الشكل السابق.

<u>العلاج</u>: يمكن استخدام المثيلين الأزرق (Methylene blue) لعلاج هذا المرض فى الأسماك بتركيز ٣,٥ سم^{٣} لكل جالون. وتعاد المعاملة بعد حوالى ٢ - ٣ أيام، ويلاحظ أن ٦ إلى ١٠ أيام كافية تماما للقضاء على هذا المرض، مع ملاحظة أن درجة حرارة الماء ألا تقل عن ٢٤ درجة مئوية. ويمكن استخدام برمنجنات البوتاسيوم (Potassium permanganate) بمعدل ٤٠ – ٤٥ جم لكل لتر من الماء، تعمل على ازالة الطفيل من سطح جسم الأسماك وكذلك من الخياشيم ولكنها لا تمنع وجود اصابات جديدة ولذا لا يمكن استخدام برمنجنات البوتاسيوم منفردة. ويمكن استخدام كبريتات النحاس (Copper sulphate) بمعدل ٢ جزء فى المليون (ويجب التأكد من التركيز وذلك لأن النحاس سام للأسماك فى التركيزات المرتفعة) ويلاحظ عدم تغذية الأسماك أثناء المعاملة بالنحاس.

٣- مرض كورال فى الأسماك (Coral fish disease):

يسبب هذا المرض طفيل خارجى من الطفيليات الأولية وهو *Oodinium acellatum* وتم اكتشاف هذا المرض لأول مرة فى أسماك Coral ولهذا سمى بذلك الاسم. وهو يصيب الخياشيم والجلد. الطور الناضج من هذا الطفيل يتكاثر إلى العديد من الخلايا كما فى الشكل التالى، وهو يؤخذ شكل كروى كما هو واضح فى الرسم وله أسواط طويلة، وعند أصابته للخياشيم يؤخذ شكل بيضاوى وهذا الطفيل مقاوم للمركبات الكيميائية، وهو يصيب الخياشيم أولا ثم ينتشر بعد ذلك على أجزاء الجسم. والطور الناضج ينقسم إلى جزئيين وعند ارتفاع درجات الحرارة (حوالى ٢٥ درجة مئوية) فى خلال ٣ أيام ينتج عن هذا الطور حوالى ٢٥٦

طفيل (dinospores)، ولكن عند انخفاض درجات الحرارة أقل من ١٠ درجات مئوية تتوقف عملية الانقسام تماما. Dinospores الناتجة سريعة الحركة وتنمو هذه الطفيليات جيدا عند درجة pH حوالى ٨ (وسط قلوى) نظرا لوجود كميات كبيرة من النيترات nitrates (انخفاض جودة المياه). وهذا المرض لا يظهر فى خلال فترة الشتاء نظرا لانخفاض درجات الحرارة.



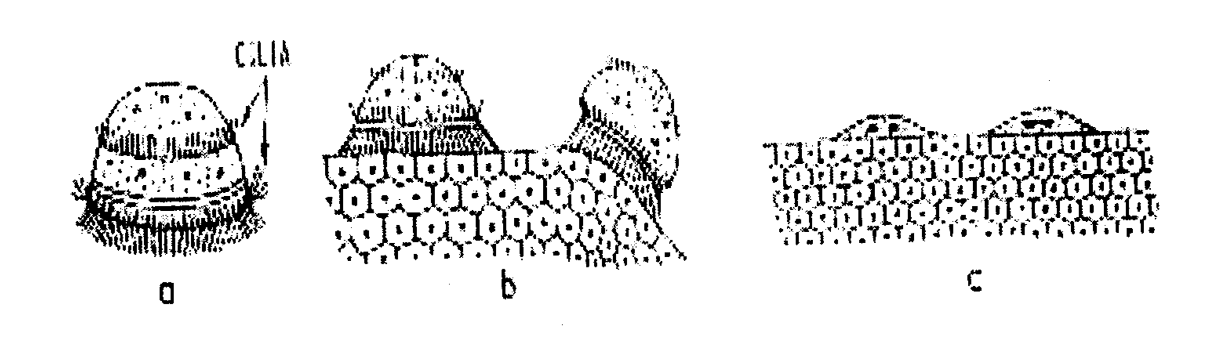
تشخيص المرض: عند وجود الاصابة بهذا المرض تؤخذ مسحات من جلد الأسماك وفحصها تحت الميكروسكوب يلاحظ وجود الطفيل كما فى الشكل السابق.

العلاج: لابد أن تبدأ عملية العلاج بأسرع ما يمكن عند اكتشاف المرض. يمكن استخدام المثيلين الأزرق (Methylene blue) لعلاج هذا المرض بتركيز ٣,٥ سم^{3} لكل جالون. وتعاد المعاملة بعد حوالى ٢ - ٣ أيام. يمكن استخدام كبريتات النحاس (Copper sulphate) بمعدل ٢ جزء فى المليون (ويجب التأكد من التركيز وذلك لأن النحاس سام للأسماك فى التركيزات المرتفعة) ويلاحظ عدم تغذية الأسماك أثناء المعاملة بالنحاس. ويمكن مقاومة ذلك

المرض بتقليل درجات حرارة الماء إلى حوالى ١٥ درجة مئوية أو أقل مع اظلام الأحــواض (منع الضوء عنها).

٤- مرض التريكودينا (.Trichodina sp):

يسبب هذا المرض طفيل أولى وهو من جنس Trichodina وهذا الطفيل يؤخــذ شــكل القرص الكبير وله أهداب كثيرة وفى المنتصف توجد نواه كبيرة ونــواه صــغيرة فــى أحــد الجوانب، كما فى الشكل التالى. وهو يصيب أسماك المياه العذبة وكذلك أسماك البحار (الميــاه المالحة)، وهو يصيب الخياشيم اساسا وسطح جسم الأسماك ويسبب تهتك فى أنــسجة الجــسم وكذلك الخياشيم (موت موضعى للخلايا necrosis) وبالتالى تكون تلــك الأســماك عرضــة للإصابة بالأمراض البكتيرية. وهذا الطفيل يسبب موت موضعى للخلايا الطلائية فى الخياشيم مما يسبب مشاكل كثيرة فى التنفس ومع زيادة الاصابة تموت الأسماك.



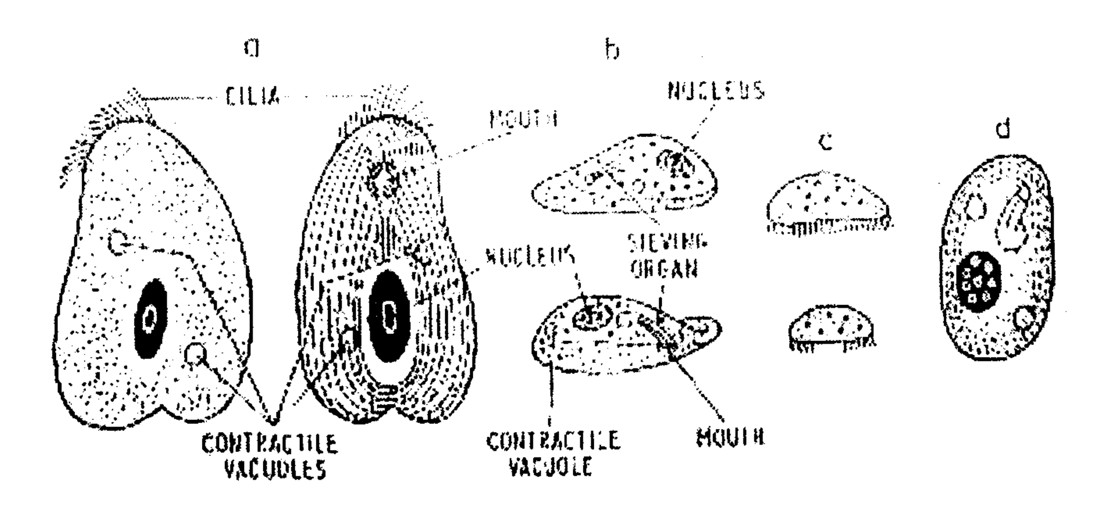
<u>تشخيص المرض</u>:عند وجود الاصابة بهذا المرض يلاحظ موت موضعى لخلايا الجلــد وكذلك الخياشيم (تهتك فى الانسجة). وتؤخذ مسحات من جلد الأسماك وكــذلك عينــات مــن الخياشيم وفحصها تحت الميكروسكوب يلاحظ وجود الطفيل كما فى الشكل السابق.

العلاج: الأسماك المصابة يمكن أن تغطس فى محلول من Quinine chloride بمعدل ١% لمدة ١٥ دقيقة ثم تعاد المعاملة بعد حوالى يومين حتى نتأكد أن جميع الطفيليات قد قتلت. محلول من Quinine hydrochloride يمكن أن يستخدم بمعدل ٢٠ جزء فى المليون (١٠٣ جم لكل جالون). ويتم اذابة املاح الكوينين قبل وضعها فى الحوض مباشرة، وتوضع الأسماك فى المحلول حتى تمام الشفاء، وهى حوالى ٦ ساعات لقتل الطفيل من على سطح الجسم، ولكن تنصح بأن تظل المعاملة حتى ٢٤ ساعة. وبعض التقارير تأكد أن وضع الأسماك المصابة فى حمام من أملاح الكوينين بتركيز محلول ٢ – ٣% لمدة حوالى ٢ – ٣ دقائق تكفى لقتل الطفيل. يمكن استخدام الملاكيت الأخضر (Malachite green) بمعدل ٣ – ٥ جزء فى المليون لمدة ٣٠ دقيقة تقتل الطفيل. يمكن استخدام برمنجنات البوتاسيوم (Potassium permanganate) بمعدل ٢ جزء فى المليون لمدة حوالى ٣٠ دقيقة تكون كافية على ازالة الطفيل من سطح جسم الأسماك وكذلك من الخياشيم ولكنها لا تمنع وجود اصابات جديدة ولذا لا يمكن استخدام برمنجنات البوتاسيوم منفردة.

٥- مرض الكيلودونيلاسس (Chilodonelliasas):

وهو طفيل أولى له أهداب (*Chilodonella cyprini*) وهو يصيب جلد وخياشيم الأسماك، وهذا الطفيل يشبه شكل القلب (كما فى الشكل التالى) وعرض الطفيل حوالى ٣٠ - ٥٠ ميكرون والطول حوالى ٤٠ – ٧٠ ميكرون وسطح الطفيل مغطى بالأهداب. تكاثر الطفيل يتم بالانقسام الثنائى البسيط للنواة ثم السيتوبلازم. أذا كانت الأسماك فى حالة صحية جيدة مع ملاحظة أن الظروف البيئية جيدة تظل الاصابة كامنة لمدة حوالى عدة أسابيع أو شهور دون الظهور، ولكن فى حالة الأسماك الضعيفة مع الظروف البيئية الغير جيدة وخاصة نقص

الاكسجين تظهر الاصابة سريعا وتسبب خسائر كبيرة فى مزارع الأسماك وخاصة المبروك والبلطى.

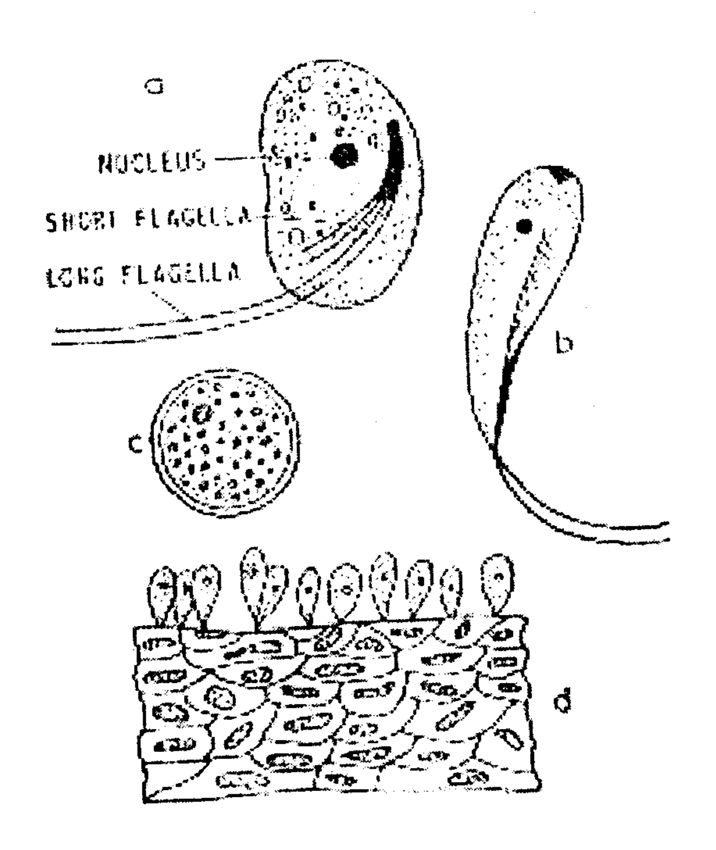


تشخيص المرض: يتم اكتشاف المرض عند أخذ عينة من المخاط الموجود على السطح الخارجى لجسم الأسماك وفحصها تحت الميكروسكوب حيث يلاحظ وجود الطفيل.

العلاج: الأسماك المصابة يمكن أن تغطس فى محلول من Quinine chloride. محلول من Quinine hydrochloride يمكن أن يستخدم بمعدل ٢٠ جزء فى المليون وتوضع الأسماك فى المحلول لمدة حوالى ٦ ساعات لقتل الطفيل من على سطح الجسم، ولكن تنصح بأن تظل المعاملة حتى ٢٤ ساعة. يمكن استخدام المثيلين الأزرق (Methylene blue) لعلاج هذا المرض بتركيز ٣,٥ سم٣ لكل جالون. وتعاد المعاملة بعد حوالى ٢ - ٣ أيام. أثناء المعاملة يجب أن تظل درجة حرارة الماء فى الحدود الطبيعة لتلك الأسماك.

٦- مرض المخاط الازرق (Blue slime disease) أو Costiasis:

وهذا المرض يسبب فى وجود مخاط أزرق اللون على سطح جسم الأسماك (ولذا سمى بمرض المخاط الأزرق) ويسببه طفيل *Costia necatrix* وهو من الطفيليات وحيدة الخلية (بروتوزو). وللطفيل زوجان من الأسواط أحدهم طويل والأخر قصير كما فى الشكل التالى.



ويهاجم الطفيل الأسماك ويتغذى من خلال أنسجة الجلد والخياشيم ويبدأ في التكاثر بالانقسام البسيط وترك الطفيل جسم الأسماك ويسبح في الماء باحثا عن عائل جديد حيث يرتبط بالعائل عن طريق الأسواط. وهذا المرض من أخطر الأمراض الطفيلية وهو يصيب جلد وخياشيم الأسماك، وهو يصيب العديد من الأنواع الاقتصادية من الأسماك مثل البلطي والبوري والمبروك. وهو يسبب التهابات جلدية حادة للأسماك.

من أعراض هذا المرض وجود التهابات جلدية شديدة مع وجود كميات كبيرة من المخاط أزرق اللون على سطح الجسم مع سقوط القشور من الأماكن المصابة من الجلد. وفي حالة اصابة الخياشيم تسبب مشاكل تنفسية حادة مع شحوب لون الخياشيم، ويلاحظ أن حركة الأسماك في المياه غير طبيعية.

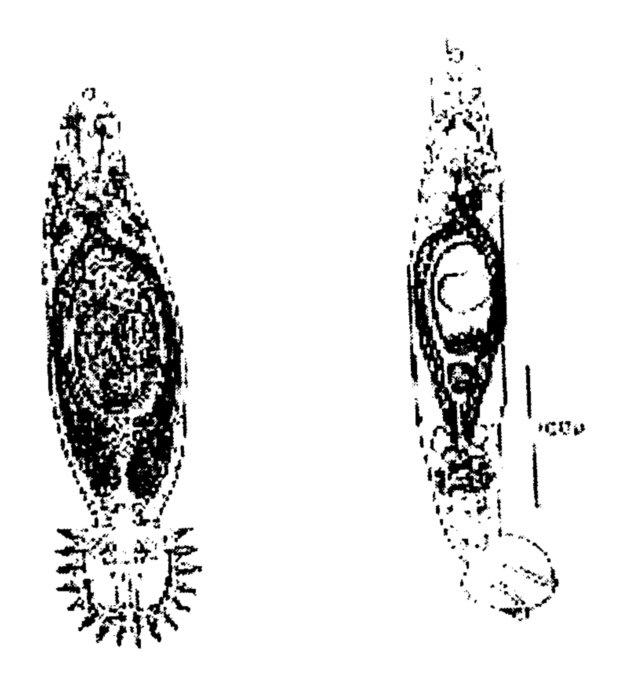
<u>تشخيص المرض</u>: يتم اكتشاف المرض عند أخذ عينة من المخاط الموجود على السطح الخارجي لجسم الأسماك وفحصها تحت الميكروسكوب حيث يلاحظ وجود الطفيل. وكذلك

وجود التهابات جلدية حادة مع شحوب لون الخياشيم وكذلك حركة الأسماك الغير طبيعية فـــى الأحواض.

العلاج: هذا الطفيل مقاوم للمعاملات الكيماوية نوعا ما، الطفيل الحر فى الماء يمكن قتلة باستخدام محلول من Quinine chloride بمعدل ١% لمـــدة ٣٠ دقيقـــة. يـــستخدم محلـــول الفورمالين(Formaldehyde solution) بمعدل حوالى ٢,٢ سم من الفورمالين لكل جـــالون ماء لمدة ١٥ دقيقة، ويتم تكرار تلك المعاملة عدة مرات كل يومين حتى نتأكد من قتل جميـــع الطفيليات. محلول من Quinine hydrochloride يمكن أن يستخدم بمعدل ٢٠ جـــزء فـــى المليون وتوضع الأسماك فى المحلول لمدة حوالى ٢٤ ساعات لقتل الطفيل من علـــى ســـطح الجسم والخياشيم. يمكن استخدام المثيلين الأزرق (Methylene blue) لعلاج هذا المـــرض بتركيز ٣,٥ سم^{٣} لكل جالون. وتعاد المعاملة بعد حوالى ٢ – ٣ أيام. أثناء المعاملة يجـــب أن تظل درجة حرارة الماء فى الحدود الطبيعة لتلك الأسماك. ارتفاع درجة حرارة الماء تقلل من مقاومة الطفيل ويقتل الطفيل تماما فى الماء عند درجة حرارة ٢٥ – ٣٠ درجة مئوية. وهـــذا يوضح أن هذا المرض لا يمكن أن يصيب الأسماك فى مناطق الاستوائية أو تحت الاســـتوائية خلال فصل الصيف ولكن يمكن أن يصيب تلك الأسماك فى فصل الشتاء.

٧- الديدان الورقية – العريضة التى تصيب جلد الأسماك Skin flukes:

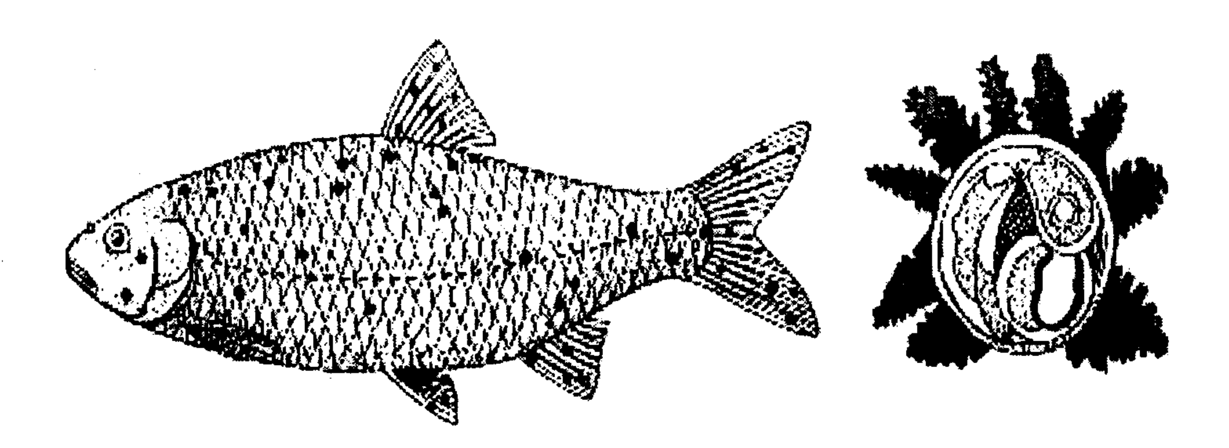
هناك مجموعة من الديدان التى تهاجم الأسماك فى أحواض التربية ومن أهم تلك الديدان العائلة الأولى Families: *Gyrodactylida* and *Dactylogyrida* تصيب اساسا الخياشيم وتوجد أيضا على الجلد، أما العائلة الثانية تصيب الخياشيم فقط، وغالبا ما يتواجد النوعين على أسماك الحوض الواحد. الرسم التالى يوضح نوعا الطفيل. ويمكن التمييز بينهم عـــن طريـــق الفحص الميكرسكوبى للطفيل.



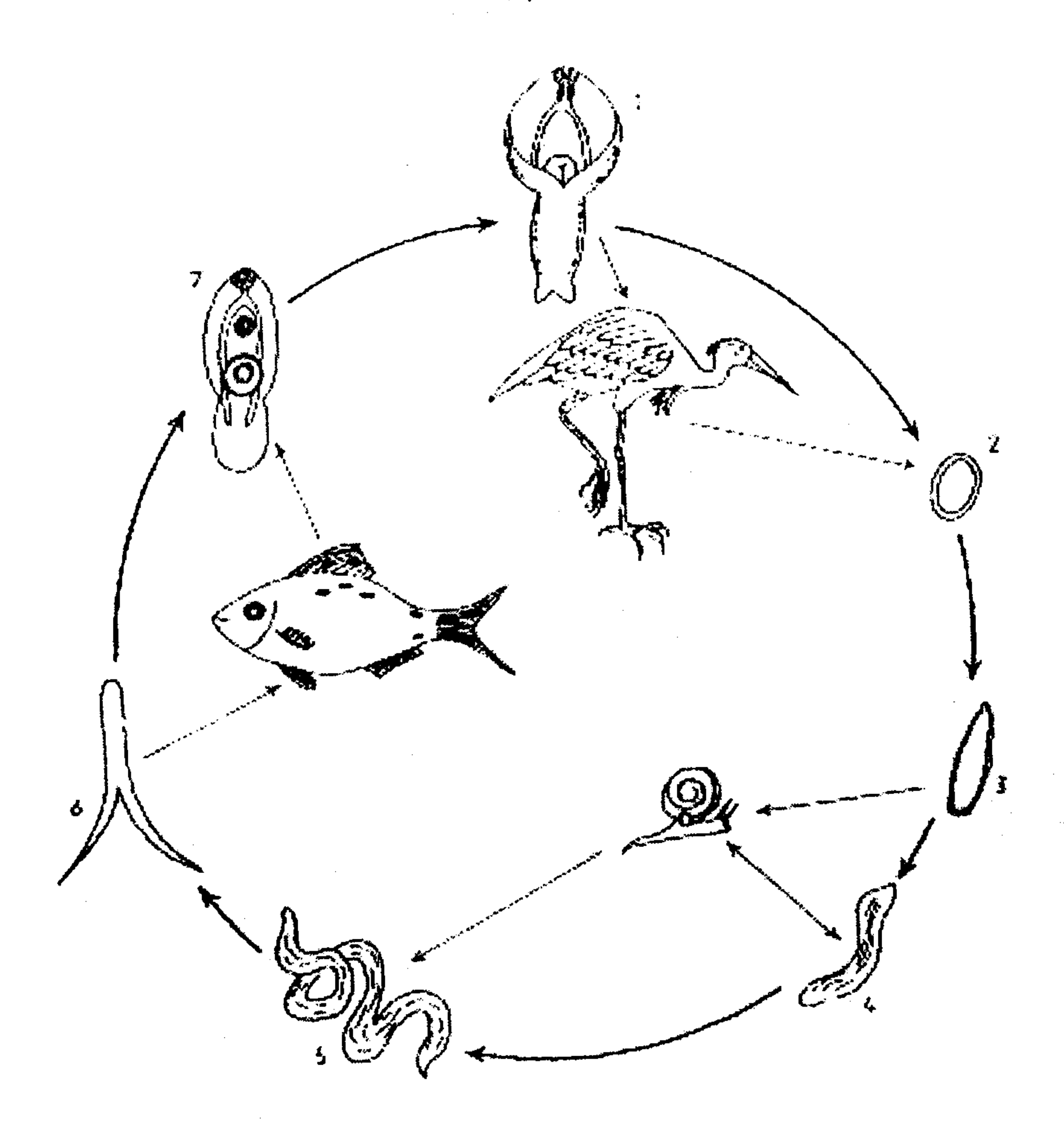
ويلتصق الطفيل مع العائل بواسطة الخطاطيف الموجودة فى نهاية الجسم ويمكن أن يتحرك من مكان لآخر على جسم العائل بواسطة تلك الخطاطيف. وهذه الديدان تتغذى على الخلايا الطلائية (Epithelial cells) وبالتالى تسبب ضرر للجلد. من الاعراض المصاحبة لذلك هى كثرة مادة مخاطية لزجة على سطح جلد الأسماك المصابة مع وجود بقع دموية على الجلد وعند قاعدة الزعانف. زيادة سرعة التنفس، وفى حالة وجود تلك الاعراض مع عدم اصابة الخياشيم يلاحظ أن العائلة الأولى (*Gyrodactylida*) هى التى تصيب الأسماك. ولكن فى حالة اصابة الخياشيم يلاحظ أن الأسماك تتجمع عند المنطقة السطحية للماء، وممكن تموت الأسماك فى النهاية ولذا لابد من العلاج السريع عند اكتشاف الاصابة. ويمكن علاج تلك الديدان عن طريق استخدام الفورمالين (Formaldehyde solution). وكذلك برمنجانات البوتاسيوم (٤ – ٥ مليجرام / لتر). وهنا يجب الاهتمام بجودة المياه وزيادة عملية التهوية نظرا لزيادة حاجة الأسماك للأكسجين نظرا لإصابة الخياشيم.

٨- مرض البقع السوداء Black spot:

وهو يسمى كذلك نظرا لوجود بقع سوداء أو بنى غامق تظهر على عدة مواقع من سطح جلد الأسماك المصابة كما فى الشكل التالى.



وهذا المرض يحدث نتيجة الاصابة بنوع من الديدان ثنائية العائل التى تصيب الأسماك وهو طفيل وهى ديدان المفلطحة الماصة (sucking worm - *Trematoda*) التى تتغذى على جسم العائل وهو السمك وهنا يلاحظ أن تلك الديدان لا يمكن أن تنتقل من أسماك مصابة إلى أخرى لأنها تحتاج إلى عائل وسيط أخر وهو القواقع وكذلك العائل الأساسى وهو الطيور المائية ، وهى من جنس *Diplostomum* وأسمها العلمى *Posthodiplostomum cuticla*، وعموما تبدأ دورة الحياة من دودة ناضجة تعيش فى أمعاء أحد الطيور المائية (العائل الآساسى) التى تتغذى على الأسماك ويخرج الابيض مع فضلات تلك الطيور فى الماء ثم يفقس البيض وتنتج دودة أخرى حرة فى الماء (miracidium) تبحث عن عائل وسيط وهو أحد أنواع القواقع (Snail) أو حيوان من الرخويات (clam) تتم عدة انقسامات داخل جسم العائل الوسيط ثم تخرج دودة حرة تسبح فى الماء (Cercaria) التى تبحث عن عائل وسيط آخر وهو الأسماك وتتغذى على ذلك العائل وتنقسم وتكون (metacercaria) التى تسبح فى الماء وتتحول إلى دودة ناضجة تعيد دورة الحياة كما فى الرسم التالى.

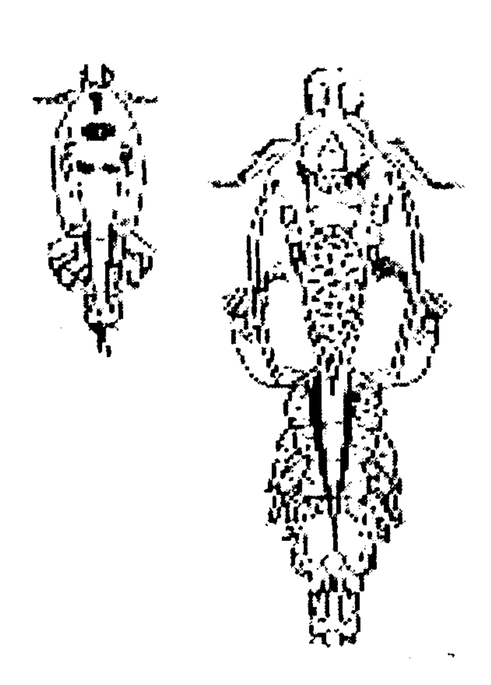


وهنا يمكن مقاومة تلك الديدان بالتخلص من القواقع وكذلك الطيور المائية (المفترســـات) التى تتغذى على الأسماك. ويمكن معاملة الأسماك المصابة بمحلول من picric acid بمعـــدل ٢٠ – ٧٠ جزء فى المليون لمدة ساعة واحدة، بعد المعاملة يتم اعادة الأسماك إلى الأحواض مرة أخرى.

٩- الديدان الخطافية Anchor worm:

وهى من الطفيليات الخارجية التى تصيب جلد الأسماك ومنها طفيل الليرنيا (*Lernaea cyprinacea*) وهو من القشريات ويثبت الطفيل على سطح الجلد بواسطة الخطـــاطيف فـــى

مقدمة الرأس وتمتص غذائها عن طريق دم العائل. ويلاحظ أن الإنـــاث ذات جـــسم طويـــل كمثرى الشكل مع وجود خطاف عند الرأس كما هو موضح فى الرسم التالى.



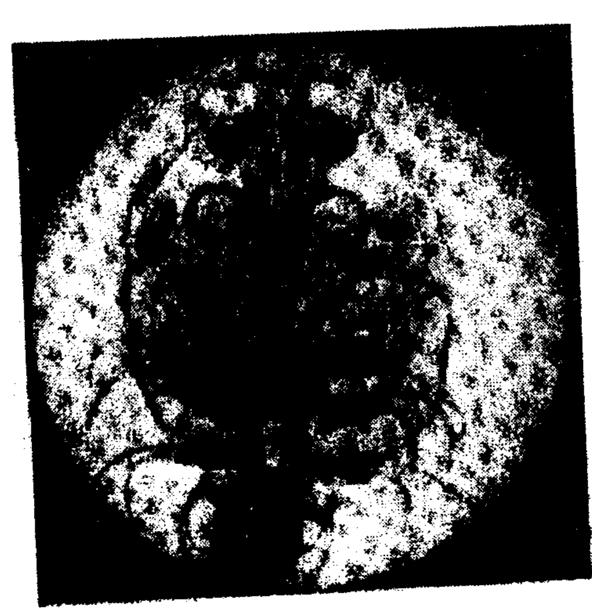
وهذه الطفيليات تصيب العديد من الأنواع مثل البلطى والبورى. وهو يسبب فى حـــدوث تلف شديد فى جلد الأسماك المصابة (هذه الجروح تكون فرصة مناسبة للإصابة بـــالإمراض الاخرى) وبالتالى لا يقبل عليها المستهلك. وهو يصيب كذلك الخياشيم مما يسبب إلـــى تلـــف الخياشيم مما يسبب مشاكل فى عملية تنفس الأسماك. وتبدأ عمليات التناسل لذلك الطفيل مـــع اعتدال درجات الحرارة وبعد الاخصاب توجد بيضتان فى نهاية الجسم ثـــم تفقـــس وتتكـــون اليرقات وتنطلق اليرقات إلى المياه سابحة تبحث عن عائل جديد وتنمو الديدان علـــى ســـطح جسم الأسماك وتتغذى على انسجة العائل وتنمو حتى تصل إلى طـــول حـــوالى ١٢ مليمتـــر ويمكن مشاهدة نهاية الطفيل خارج سطح الجلد وعندما تصل إلى البلوغ الجنسى بعد حـــوالى ٢-٣ أسابيع من النمو فى الصيف أو ٣-٦ أسابيع فى الربيع والخريف، عند انخفاض درجـــة حرارة الماء أقل من ١٤ درجة مئوية لا يفقس البيض وتبدأ عملية الفقس عند ارتفاع درجـــة حرارة الماء أكثر من ٢٥ درجة مئوية.

فى حال وجود اصابة خفيفة يمكن ازالة الطفيل بوضع الأسماك فى محلول برمنجنات البوتاسيوم (Potassium permanganate) بمعدل ٢ جزء فى المليون ويلاحظ أن تلك المعاملة تقتل الطفيل ويسقط من على سطح الجسم. وفى حالة الانواع الاقتصادية من الأسماك أو أسماك التربية يتم وضع محلول من Mercurochrome على الاجزاء المصابة من الجلد. ويجب الوقاية من هذا الديدان مما تسببه من اضرار اقتصادية كبيرة. ويلاحظ أن انخفاض درجات الحرارة عن ١٤ درجة مئوية تسبب فى عدم فقس البيض مما يؤدى إلى القضاء على هذا الطفيل.

١٠- قمل الأسماك Fish louse:

يسببه جنس Argulus (*Argulus foliaceus - Argulus coregoui*) وهو من الطفيليات القشرية وهى مفلطحة الشكل كما هو ملاحظ فى الرسم التالى.








عادة يوجد ماصتين كبيرتين نوعا للاتصاف بجلد العائل واعلى منهم توجد عينين وبينهم توجد عين صغيرة، حجم الاناث الناضجة يصل إلى ٦ - ٧ مليمتر والذكور حوالى ٤ - ٥ مليمتر.وهذا الطفيل يصيب أسماك المبروك والبلطى والبورى وهو يتغذى من دم العائل (الأسماك) مسببا جروح على سطح الجلد (هذه الجروح تكون فرصة مناسبة للإصابة بالإمراض الاخرى). وهذا الطفيل ينتقل إلى أحواض التربية فى المناطق الحارة عن طريق التغذية. ويترك الطفيل العائل للتكاثر مع اعتدال درجات الحرارة ويوضع البيض على الاحجار فى الاحواض ويكون لونه مائل للصفار، وبعد وضع البيض تموت الاناث ويفقس البيض بعد حوالى شهر أو اكثر من ذلك بقليل (حوالى ٣٥ يوم فى المتوسط). وبعد الفقس بخمسة ايام تبدأ اجهزة الاتصاف فى التوين وتكون قادرة على مهاجمة الأسماك والالتصاق عليها. وينقل قمل الأسماك العديد من الامراض البكتيرية والفيروسية من الأسماك المصابة إلى الأسماك الغير مصابة.

فى الأسماك الاقتصادية أو أسماك التربية (اعداد قليلة) يمكن أخذ الأسماك باليد ومسح الجلد بواسطة قطعة من المطاط وفى حالة الطفيليات شديدة الالتصاق يتم استخدام محلول ملحى قوى. فى الاحواض لا يمكن استخدام تلك الطرق الفردية ويتم استخدام محلول برمنجنات البوتاسيوم (Potassium permanganate) بمعدل ٤ جزء فى المليون (لا يمكن

وضع حبيبات برمنجنات مباشرة إلى ماء الحوض ويجب اذابتها فى قليل من الماء قبل اضافتها) ويتم اعادة المعاملة بعد حوالى ١٠ أيام مع الاهتمام بعمليات التهوية أثناء المعاملة. ويمكن نقل الأسماك إلى أحواض أخرى نظيفة غير مصابة مع تجفيف الأحواض المصابة لفترة بسيطة من الزمن (٢ – ٣ أيام) للقضاء على الطفيل تماما. أمكن استخدام اللليندين lindane (1,2,3,4,5,6-hexachlorocyclohexane) بمعدل ٠,١ جزء فى المليون لمعالجة أحواض أسماك المبروك (ممكن بعض أنواع الأسماك الاخرى) شديدة الاصابة. وبعد المعاملة يتم تغيير ماء الحوض تماما.

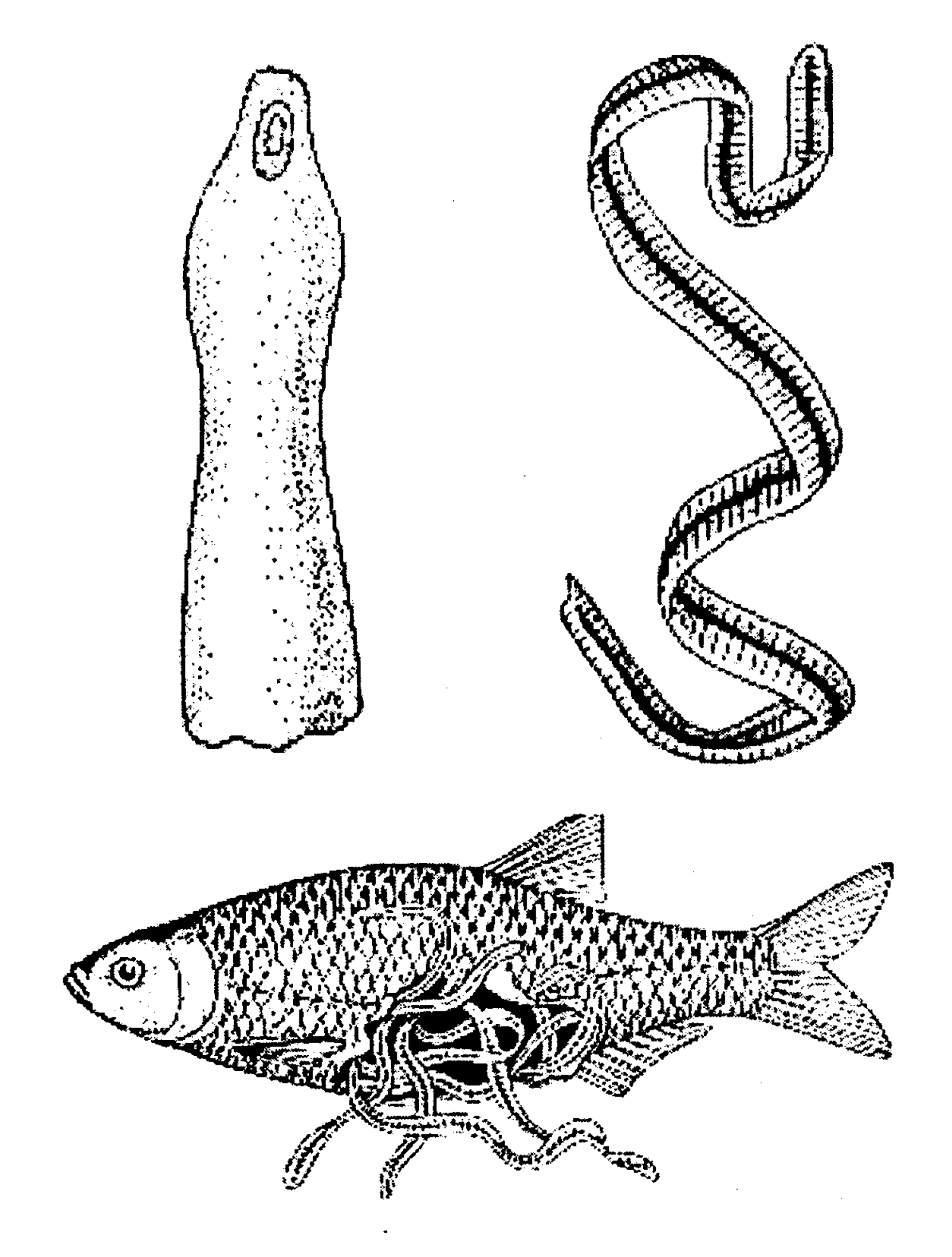
ثانيا: الطفيليات التى تصيب الاعضاء الداخلية للأسماك (الطفيليات الداخلية):

١- الديدان الشريطية Tape worm (Cestoidea):

تعتبر الديدان الشريطية أكثر ضرراً من الديدان الماصة (ديدان *Trematoda*) و لكنها نادراً ما تتواجد فى الأسماك التى تربى فى الاحواض. و الدودة الشريطية لديها رأس (Scolex) و أقراص ماصة أو أشواك أو الاثنين معا لتثبيتها فى أعضاء الضحية. و تنتج الرأس البيض الذى تخرج منه اليرقات و التى تؤخذ بعد ذلك بالعائل الوسيط و إذا أكل العائل النهائى العائل الوسيط تنمو اليرقات لتكون الديدان الناضجة داخله (والشكل التالى يوضح تركيب الديدان الشريطية). ويلاحظ أن الديدان تهرب إلى المياه ويمكنها أن تعيش لمدة حوالى ١٠ أيام ويمكن أن تتغذى عليها بعض الطيور المائية وهنا تتطور الديدان داخل تلك الأسماك.

الأسماك المصابة ينتفخ بطنها نظرا لامتلائها بالديدان، ودرجة امتلاء البطن تعتمد على عدد الديدان وكذلك حجمها. ويلاحظ أيضا أن الاجهزة التناسلية للأسماك تدمر تماما نظرا لتغذية تلك الأسماك عليها وبالتالى تقل القدرة التناسلية لتلك الأسماك. وعند الفحص الداخلى

للأسماك يلاحظ وجود تلك الأسماك (كما فى الشكل التالى). وعموما تصيب الديدان الشريطية العديد من الأنواع الاقتصادية مثل أسماك البلطى والتونة والمبروك.

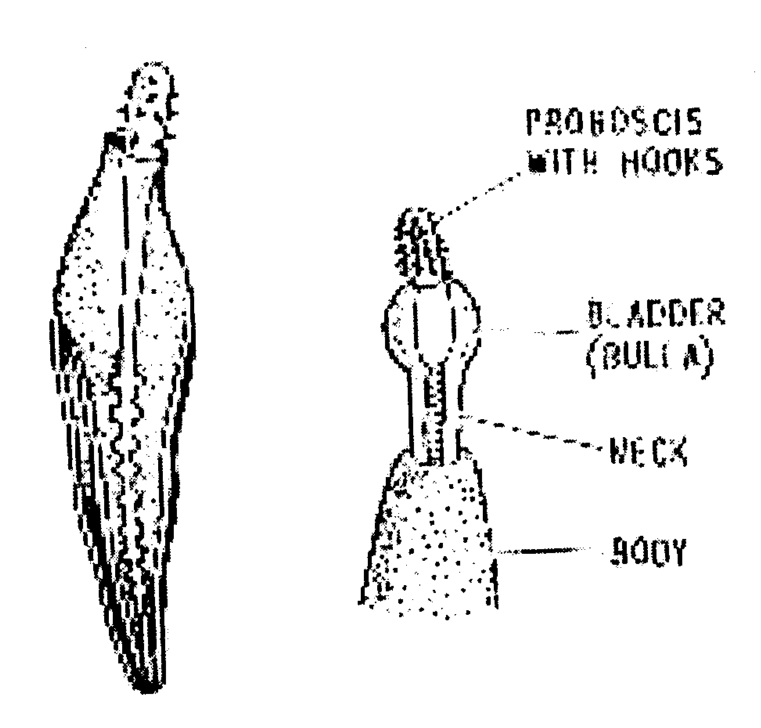


العلاج: يمكن أن تعالج الديدان الناضجة بإضافة الكاميلا (Kamala) للغذاء بمعدل ١,٥ – ٢ % من العليقة والتغذية عليها لمدة أسبوع واحد. ويمكن العلاج ايضا باستخدام كبسولات تحتوى على ١٨٠ – ٢٢٠ مليجرام من الكاميلا لكل سمكة تؤخذ عن طريق الفم وهذا فى أسماك التربية. ويمكن استخدام مركب Di-n-butyl zinc oxide إضافة على الغذاء بمعدل

٠,٣% من العليقة والتغذية عليها لمدة يوم واحد فقط، وعموما يمكن استخدام ٥٠٠ مليجـــرام من ذلك المركب لكل كجم من وزن الأسماك وهذا فى أسماك التربية.

٢- ديدان لها رأس ذات أشواك Spiny-headed worm (Acanthocephala):

وهذه الديدان تتميز بوجود أشواك علـــى مقدمـــة الـــرأس (Thorny- Spiny-headed headed) كما فى الشكل التالى.



وهذه الديدان تصيب أسماك المياه العذبة وكذلك الجمبرى، وهذه الديدان ليس لها فـــم أو قناة هضمية وهى تعيش فى التجويف البطنى للأسماك وتلتصق على الجدار الداخلى للأمعـــاء عن طريق خرطوم فى مقدم الجسم (proboscis) كما هو واضح فى الرسم. وتتغذى وتنمـــو تلك الديدان حتى تنضج أعضاء التناسل وتبدأ فى عملية الاخصاب وينتج البيض الذى يفقـــس وتنتج عنه يرقات تنطلق فى الماء يتغذى عليها بعض الطيور المائية أو أسماك أخرى وتكمـــل دورة الحياة. وتنتقل العدوى لأحواض الأسماك عن طريق الغذاء الملوث بيرقات تلك الديدان.

التشخيص: ويتم تشخيص الاصابة عن طريق ملاحظة خمول وتوقف عن النمو وكذلك انيميا حادة وقد تؤدى إلى الموت. ويتم فحص الأسماك المصابة وملاحظة تلف الاعضاء الداخلية وعند الفحص تحت الميكروسكوب يلاحظ وجود تلك الديدان كما فى الشكل السابق.

العلاج: الاصابة المتأخرة، حيث تكون الاعضاء الداخلية قد تلفت تماما، وبالتالى لا يكون هناك علاج، ولكن ينصح بالوقاية من الاصابة. وفى حالة الاصابة الخفيفة يمكن استخدام العلاج المستخدم فى علاج الديدان الشريطية.

٣- ديدان المستديرة أو الخيطية Round- or Thread- worm (Nematoda):

هناك بعض الأنواع من هذه الديدان يتواجد فيها طور اليرقات (Larval stage) على الاعضاء والأجهزة الداخلية وتحت الجلد بينما يعيش الطور الناضج داخل عائل آخر يتغذى على الأسماك المصابة، واليرقات حجمها دقيق (عدة ملليميترات قليلة) وتعيش لمدة قصيرة ثم تتحوصل (encyst) داخل أنسجة الأسماك. وهذه اليرقات تتواجد فى الأمعاء وفى الغشاء البريتونى وفى البنكرياس والكبد والحويصلة (المثانة) الهوائية وباقى الاعضاء الداخلية للأسماك. ويمكن أن يتواجد الطور الناضج من بعض أنواع النيماتودا فى الأسماك حيث تعتبر العائل الاساسى وهذه الديدان أقل ضررا فى الأسماك عن الديدان الأخرى. والشكل التالى يوضح شكل تلك الديدان.





ويلاحظ أن حجم الإناث فى الديدان أكبر حجما من الذكور. وتنتقل تلـــك الديـــدان عـــن طريق علف ملوث أو أسماك مصابة ولذا الأسماك التى تربى فـــى الأحـــواض لا يمكـــن أن تصاب بتلك الديدان. وهنا لاحظ عند تربية الأسماك فى الأحواض أن تكـــون الأســـماك مـــن مصادر موثوق فيها وأن تلك الزريعة خالية من الاصابة بتلك الديدان.

الأمراض البكتيرية التى تصيب الأسماك

تصاب الأسماك بالأمراض البكتيرية عند تكون فى حالة فسيولوجية غير متزنــة نتيجــة لسوء التغذية أو التعرض لحالات الاجهاد الشديد. وتنتمى البكتريا التى تصيب الأسماك لأحدى مجموعتين وهى أما **موجبة لصبغة جرام** (Gram-positive) وهى تسمى هكذا تبعا لتفاعلها مع صبغة جرام (تصبغ باللون الازرق) أو **سالبة لصبغة جرام** Gram-negative (تــصبغ باللون القرنفيلى) وهذه الأخيرة تضم معظم البكتريا التى تصيب الأسماك. وتبعا لتفاعل البكتريا مع صبغة جرام يتم تحدد نوع المضاد الحيوى المناسب حيــث أنــه توجــد مجموعــة مــن المضادات الحيوية تكون فعالة فى علاج مجمعة البكتريا موجبــة التفاعــل وأخــرى فعالــة لمجموعة السالبة فى تفاعلها مع صبغة جرام.

وسوف نستعرض بعض الأمراض البكتيرية التى تصيب أسماك الاستزراع السمكى:

١- مرض الخياشيم البكتيرى:

ويسببه بكتريا ***Flavobacterium branchiophilum*** وهى سالبة التفاعل مع صبغة جرام. وهناك عوامل كثيرة تساعد على ظهور هذا المرض منها زيادة كثافة الأســماك فــى وحدة المساحة (الازدحام الشديد) وكذلك انخفاض جودة ميــاه الحــوض والتغذيــة الــشديدة (overfeeding) على علف ناعم مع وجود البكتريا المسببه للمرض. وهو يحدث كثيرا فــى أحواض تربية الزريعة نظرا لزيادة الكثافة والتغذية على غذاء ناعم مع تجمع نواتج الاخــراج العضوية التى تتحلل فى الماء وتقلل من جودة المياه.

أعراض المرض: انخفاض فى تناول الغذاء مع ازدحام الأسماك قرب مصدر المياه (فتحــة التغذية) وذلك نظرا لأن هذا المرض يصيب الخياشيم فيقلل من كفاءتها فى عمليــة التــنفس.

وعند الفحص الهيستولوجى يلاحظ أنه يوجد زيـادة فـى انقسام (proliferation) النسيج الطلائى للخياشيم. وعموما يتم تشخيص المرض عن طريق الفحص الميكرسكوبى لأنسجة الخياشيم يلاحظ وجود تضخمات واضحة فى النسيج الطلائى عند نهاية الأقواس الخيشومية (lamella) مع التحام الصفائح الخيشومية الثانوية، فى حالة الاصابه الشديدة يحدث موت موضعى (necrosis) لخلايا الأقواس الخيشومية.

العلاج: أول يتم وقف عملية التغذية تمام ثم عمل حمام مائى من خلط chloramines-T مع هيدروجين بروكسيد (H_2O_2) فى محلول بمعدل ٣% لمدة حوالى ٥ – ١٠ دقائق. ولتجنب الاصابة بهذا المرض يجب مراعاة الظروف البيئية الملائمة للأسماك مع تقليل الاجهاد.

٢- مرض كولومينيراز (Columnaris):

وهو يسمى مرض القطن الصوفى أو الأبيض (Cotton wool disease) ويسمى كذلك نظرا لوجود ما يشبه نمو فطرى عند فم الأسماك ويمكن أن تظهر هذه البقع عند الرأس وكذلك الزعانف والخياشيم. المسبب لهذا المرض بكتريا *Flavobacterium columnare* وهى أنبوبة الشكل قطرها حوالى ٣ – ٨ ميكرون وعى سالبة التفاعل مع صبغة جرام. والإصابة خارجية على الجلد والخياشيم ولكن فى بعض الحالات يمكن أن يصيب أجهزة الجسم الداخلية.

أعراض المرض: تظهر الاصابة فى صورة بقع بيضاء أو رمادية الشكل على الجلد عند الفم والرأس والزعانف والخياشيم. وتتحول بعد ذلك إلى قرح حمراء اللون مع تأكل فى الأنسجة. عند اصابة الخياشيم تسبب موت موضعى فى الخلايا الطلائية للأقواس الخيشومية. ويحدث تأكل فى الزعانف وكذلك الخياشيم مما يسبب وجود قرح على سطح الجلد وقاعدة الزعانف. وفى حالات الاصابة الشديدة حيث تصيب الاجهزة الداخلية تسبب نزيف دموى داخلى.

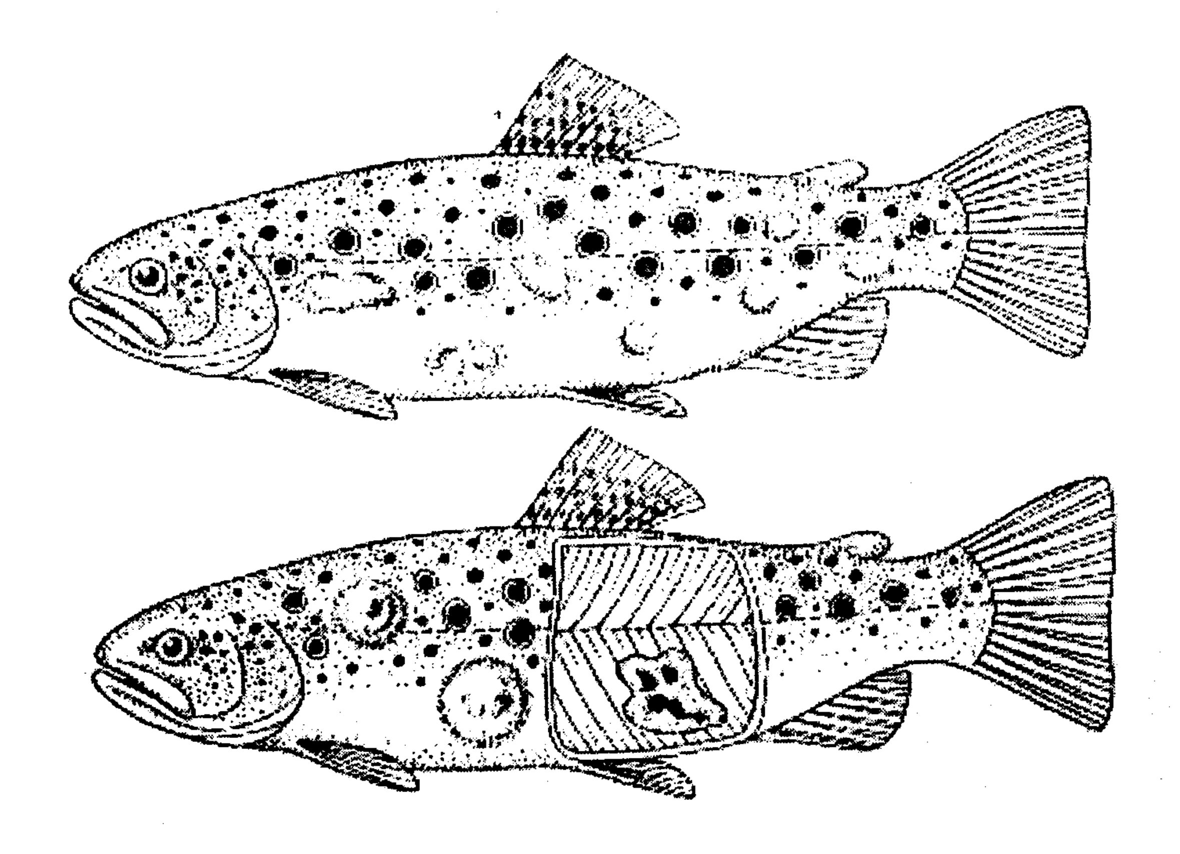
العــــلاج: يمكـــن اســـتخدام مركـــب فينوكـــسيثول phenoxethol أو ســــلفانوميدز sulphonamides. عموما يستخدم مركب كلورومفينكول chloramphenicol حمام مــائى بمعدل ٥ – ١٠ مليجرام لكل لتر وكذلك مركب كلورتتراسيكلين chlortetracycline بمعدل ١٠ – ٢٠ مليجرام لكل لتر. ويمكن استخدام حمام مائى من كبريتات النحـــاس بمعـــدل ٥٠٠ جزء فى المليون لمدة ٢ دقيقة. ويمكن إضافة chloramphenicol على الغـذاء فـــى حالـــة اصابة الاجهزة. وعموما فى حالة وجود عوامل بيئية مناسبة مع عدم وجود أى اجهاد تتمتـــع الحيوانات بصحة جيدة وبالتالى يكون الجهاز المناعى فى حالة جيدة.

٣- مرض الخراريج (Furunculosis):

هذا المرض لا يصيب الأسماك فى الأحواض بل يصيب الأسماك فى الميـــاه الحـــرة. ويسبب ذلك المرض بكتريا *Aeromonas salmonicida* وهى سالبة التفاعل مـــع صـــبغة جرام وهى بكتيريا غير متحركة على شكل عصا rod-shaped. وهو يتطلب درجات حرارة معتدلة لنموه وهى حوالى ١٠ – ١٥ درجة مئوية. وعند وجود البكتريا فـــى المـــاء تـــصاب الأسماك فى خلال عدة ساعات ويمكن أن يحدث الموت فى خلال ٣ – ٤ يوم وهـــو يـــصيب الخياشيم والقناة الهضمية. وهو يصيب أسماك السلمون والسمك المـــرقط trout. يلاحـــظ أن أسماك المبروك والبلطى مقاومة لهذا المرض.

أعراض المرض: يلاحظ ضعف عام على الأسماك النصابة مع وجود نزيف دموى وقـــرح على سطح الجلد ويتم عمل مزرعة بكتيرية لمعرفة المسبب وتوجد التهاب مع رشـــح دمـــوى داخل انسجة بعض الأعضاء الداخلية مثل القناة الهضمية والقلب والكبد (أنظر الشكل التالى).

العلاج: عن طريقة إضافة عليقة تحتوى علـــى chloramphenicol أو oxytetracycline بمعدل ١ جم لكل كجم علف لمدة حوالى ١٠ أيام.



٤- مرض القرح الحمراء (Red sore or red pest disease):

وهو مرض يصيب الجاد ويسببه بكتريا على شكل (و) comma-shaped وهى تسمى *Vibrio anguillarum* وهى موجبة للصبغ بصبغة جرام وهى لا تتواجد فى أحواض المياه العذبة ولكن توجد فى مياه البحار التى تتراوح الملوحة ما بين ١,٥ إلى ٣,٥%، أما المياه التى فيها ملوحة أقل من ٠,٢٥% لا يمكن أن تنمو فيها البكتريا.

الاعراض: يلاحظ وجود خطوط (أشعة) حمراء (قرح حمراء) على سطح الجسم وخاصة المناطق القريبة من الزعانف (ولذا يمكن أن يسمى بمرض الزعانف الحمراء red fin disease) ويحدث تآكل فى الزعانف.

العلاج: يمكن استخدام التتراسيكلين (tetracycline) والستربتوميسن (streptomycin) حقنا فى حالة الاصابة الشديدة وفى الأسماك القتصادية. ويمكن استخدام chloramphenicol بمعدل ١% على الغذاء.

٥- مرض التسمم الدموى النزفى (Bacterial hemorrhagic septicemia disease):

ويسبب هذا المرض بكتريا سالبة جرام *Aeromonas hydrophila & Aeromonas sobria* وهى بكتريا متحركة تصيب أسماك المياه العذبة ويرتبط ظهور هذا المرض على درجة الاجهاد التى تتعرض لها الأسماك وكذلك زيادة كثافة الأسماك فى وحدة المساحة.

الاعراض: نزيف دموى فى الجلد وكذلك عند قاعدة الزعانف، وجود قرح جلدية عميقة وقد تكون سطحية، انتفاخ البطن، وجود موت موضعى (necrosis) فى عضلات القلب والكبد والبنكرياس والأجهزة التناسلية. ويتم تشخيص المرض عن طريق الاعراض الظاهرة مع عمل مزرعة بكتيرية للمسبب وتحدد نوع البكتريا المسببة.

العلاج: يتم تغذية الأسماك فى الأحواض على عليقة تحتوى على كلورامفينيكول chloramphenicol ويمكن أيضا استخدام التتراسيكلين tetracycline وفى الأحواض الصغيرة يتم عمل حمام مائى من المضاد الحيوى بتركيز ١٣ مليجرام / لتر من الماء. يمكن زيادة تركيز الملوحة فى الماء من القضاء على البكتريا ولكن دون الاضرار بالأسماك (حوالى ٠,٨% تركيز الأملاح فى الماء).

طرق علاج الاصابة بالأمراض البكتيرية:

تشخيص حالات الاصابة بالأمراض البكتيرية يعتمد على خبرة القائمين عملية الاستزراع. ويمكن تلخيص طرق علاج الأمراض البكتيرية كما يلى:

١- الحقن Injection:

استخدام الحقن من الطرق الفعالة والمباشرة لإعطاء المضاد الحيوى حيث يتم الحقن إلى الدم مباشرة، ولكن هذه الطريقة على الرغم من فعاليتها ولكن لا يمكن أن تستخدم فـــى المزارع على المستوى التجارى ولكن تستخدم مع العديد القليل من الأسماك فى الحوض فى حالة الأسماك الاقتصادية أو الأنواع الهامة جدا والغير متاحة بأعداد كبيرة.

٢- الخلط فى الغذاء Mixed in food:

خلط المضاد الحيوى مع الغذاء من الطرق الأكثر انتشارا فى مجال الاستزراع السمكى. حيث يتم خلط جرعة المضاد الحيوى مع الغذاء أثناء عملية التصنيع، حيث يـــتم خلـــط المضاد الحيوى أولا فى زيت الأسماك أو أى زيت مستخدم ثم تخلط بعد ذلك على باقى مكونات العلف حيث يعتبر الزيت مادة حاملة للمضاد الحيوى حتى يتم خلـــط المـــضاد الحيوى مع الغذاء بدقة وتجانس. وهذه الطريقة تستخدم فى حالة أن الحالة الفـــسيولوجية للأسماك جيدة نوعا والأسماك تتناول غذائها عادة، ولكن فى حالة الاصابة الشديدة التـــى تمنع الأسماك من تناول الغذاء لا تصلح تلك الطريقة ويتم وضع جرعة المضاد الحيوى فى فم الأسماك مباشرة ولكن فى حالة الأحواض التجارية لا تصلح تلك الطريقة.

٣- الحمام العلاجى Bath treatment:

وهى من الطرقة المناسبة فى حالة الأسماك ولكن يحتاج إلى كميات كبيرة من المـــضاد الحيوى عند مقارنتها مع الاضافة على الغذاء. وهنا يلاحظ أن إضافة كميات كبيرة مـــن المضاد الحيوى فى الماء لعلاج الأمراض البكتيرية قد يكون له تأثير على بعض أنـــواع البكتريا النافعة الموجودة فى الماء مثل بكتريا تحول الأمونيـــا (nitrifying bacteria)،

خاصة لعملية الحمام العلاجى وبعد الانتهاء من عمليـــة

أحواض الإنتاج.

فى العلاج يتم تحديد الجرعة بكل دقـــة وذلـــك لأن

وتأثر فى نشاط الاجهزة الداخليـــة فـــى

أخرى إذا كانت الجرعات منخفضة جدا عن الحد

البكتريا وقد يضعف الجهاز المناعى فى الأسماك مما

يزيد من الضرر الناتج من صابة بالأمراض البكتيرية.

أنواع المضاد الحيوى الذى يستخدم فـــى عـــلاج

(Erythromycin):

جرام مثل بكتريا جنس Streptococcus، مع

هى موجبة لصبغة جرام ولذا يتم إضافة

استخدام هذا المركب حقنا فى الأسماك

فى هذه الحالة.

(ampicillin) وهى فعالـــة فـــى مقاومـــة

Streptococcus. وهنـــا يلاحـــظ أن هـــذا

وهى من أنواع المضادات الحيوية ذات التأثير الممتد (broad-spectrum) وهى فعالى للعديد من أنواع البكتريا. وهى تستخدم خلطا على الغذاء، ولكن فى حالة استخدام حمام مـــائى لا تكون فعالة لكل البكتريا. فى حالة استخدام حمام مائى يلاحظ أن الكالسيوم والمغنسيوم فـــى الماء ترتبط مع مركبات التتراسيكلين وتحوله إلى صورة غير فعالة، أى مع زيادة ملحة الماء يتم زيادة تركيز مركبات التتراسيكلين. ومركب التتراســيكلين فعــال فـــى عـــلاج مـــرض كولومنوريز (Columnoris disease) الذى يسببه *Flavobacterium columnore*.

الأمينوجليسوسيد (Aminoglycosides):

وهى تتضمن مركبات الجينتاميسين (gentamicin) نيوميسين (neomycin) كاناميسين (kanamycin) و الأميكاسين (amikacin) وهى فعالة للبكتريا الموجبة لصبغة جرام وهـــى تستخدم حقن فى العضلات. وهى قد تسبب بعض الأعراض الجانيـــة حيـــث تـــضر بـــالكلى ونشاطها. مركب الكاناميسين يتم خلطه مع الغذاء فى علاج الأمراض البكتيرية التى تـــصيب القناه الهضمية.

النيتروفيرانس (Nitrofurans):

وهى تستخدم فى أسماك الزينة فقط ولا يمكن استخدامه فى علائق أسماك الاســتزراع، وهو فعال فى حالى استخدامه فى صورة حمام مائى.

مركبات السلفا (The sulfa drugs):

وهى مضاد حيوى واسع المدى يستخدم فى علاج العديد من الأمراض البكتيرية.

الاستخدام الشديد والمستمر بالمضاد الحيوى يؤدى إلى ظهور بكتيريا لها مناعة ضد بعض هذه المركبات ولذا يلزم التنوع فى استخدام المضادات الحيوية وكذلك يراعى أن تكون الجرعات كافية.

الأمراض الفيروسية التى تصيب الأسماك

الفيروس هو عامل معدى صغير يتكاثر داخل خلايا الحية للعائل وهو يستخدم خلية العائل فى التغذية والتكاثر أى ليس له أجهزة خاصة لعمليات التمثيل الغذائى كما هو الحال فى البكتريا والفطريات. ويتكون الفيروس من غلاف بروتينى خارجى وجزء داخلى يسمى Virion وهو يتكون من المادة الوراثية (الأحماض النووية وهما DNA و RNA).وعموما الفيروسات متخصصة فى نوع العائل وكذلك متخصصة فى الأنسجة التى تصيبها، وهذا يعنى أنها تنمو على خلايا نسيج محدد داخل نوع محدد من العائل. ويمكن تحدد نوع الاصابة بالفيروسات عن طريق الميكروسكوب الالكترونى وكذلك عن طريق عمل مزرعة خاصة للفيروس (Cell-lines) حيث يتم تنمية على بيئات محددة (وهو مشابه لعملية زرع الخلايا Cell culture) وبالتالى تنميتها على خلايا حية من الأسماك وبعد ذلك الحصول على السيرم من تلك الأسماك المصابة (وهو مشابه لعملية الحصول على المصل serology) ومطابقة هذا الفيروس النامى على المزرعة مع الذى تم عزلة من الأسماك المصابة.

الوقاية من الأمراض الفيروسية

للوقاية من الأمراض الفيروسية يجب:

١- المحافظة على جودة المياه وعدم تعرض الأسماك إلى الإجهاد حتى تتمكن من مقاومة الفيروس والتغلب علية.

٢- عند وضع أسماك جديدة فى أحواض التربية مع أسماك قديمة يتم عزل الأسماك الجديدة فى أحواض خاصة حتى يتم التأكد من عدم أصابتها بأى مسبب للأمراض.

٣- تغذية الأسماك على علائق متزنة جيدة تحتوى على العناصر الغذائية الأساسية.

٤- تعقيم الأدوات وكذلك القائمين على رعاية الأسماك باستخدام المطهرات مثل الكلور ويستخدم بتركيز ١٠ مليجرام كلور / لتر ماء ويتم وضع الأدوات فى هذا المحلول لمدة ساعة تقريبا ولكن يلاحظ أن هذا المحلول سام للأسماك ولذا يتم التأكد من التخلص من متبقيات ذلك السائل بالغسيل فى ماء نظيف ونقى، ويمكن استخدام محلول مركبات الأمونيوم الرباعى (quaternary ammonium compounds) فهى معقم جيد وغير سام للأسماك.

التحصين Vaccination

تستخدم اللقاحات فى الوقاية من الأمراض الفيروسية فى حيوانات المزرعة وكذلك الإنسان، ألا أن استخدامها فى الأسماك ليس له مردود اقتصادى وذلك لأن إنتاج اللقاحات فى الأسماك مكلف جدا واستخدام اللقاحات فى مجال الأسماك محدود جدا.

وسوف نستعرض أهم الأمراض الفيروسية التى تصيب الأسماك:

١- مرض الليمفوسيستيز Lymphocystis disease

ويصيب هذا المرض الأسماك التى تربى على مياه البحار. وهو يصيب الانسجة الضامة Connective tissue فى الجلد وتنمو عليه كرات بيضاء اللون تعطى شكل الشبكة على سطح جلد الأسماك المصابة ونمو هذا المرض بطئ وهذه الكريات يصل حجمها حوالى ٠,٥ سم فى خلال عدة أشهر. وهى اصابة خارجية. وهى تنتقل عن طريق المفترسات (الطيور التى تتغذى على الأسماك سواء فى البحار أو أحواض التربية المكشوفة. ويتم تشخيص المرض عن طريق ظهور هذه الكريات البيضاء وكذلك عزل الفيروس وفحصه بواسطة الميكروسكوب الاليكترونى. وعند حدوث الاصابة تكون الأسماك ضعيفة وعرضه للإصابة ببعض الفطريات التى تسبب الأمراض. وهنا يلاحظ أن الوقاية خيرا من العلاج حيث يتم

عزل الأسماك الجديدة التى تنقل إلى أحواض التربية قبل دخولها مع الأسماك الأخرى حتـــى يتم التأكد من خلوها من مسبب المرض وكذلك تجنب انتشار الطيور المفترسه، مـــع الحفـــاظ على جودة مياه أحواض الاستزراع وكذلك تجنب زيادة كثافة الأسماك فى وحدة المساحة مـــن الحوض.



٢- مرض السفلس Pox disease

وهذا المرض يصيب أساسا أسماك المبروك ويمكن أن يصيب بعض الانواع الاخـــرى. وأهم اعراض ذلك المرض هو وجود بقع صغيرة بيضاء اللـــون علـــى الـــسطح الخـــارجى للأسماك، وهذه البقع تكبر فى الحجم مع التقدم فى المرض، ويلاحظ أن اجزاء كثيرة من سطح جسم الأسماك تتغطى بتلك البقع. ويرتفع سطح تلك البقع عن سطح جسم الأسماك بحوالى ٠,١ – ٠,٢ سم. وتكون تلك البقع صلبة ولا يمكن ازالتها بالحك بواسطة قطعة قماش، ولكن بعـــد فترة من المرض يمكن ازالة تلك البقع من على سطح الأسماك. ويمكن أن تظهر بقع جديـــدة على الأسماك المرباه فى الأحواض بعد حوالى ٦ – ٨ اسابيع من ظهور البقع الأولى. وبعـــد ذلك تظهر مشاكل فى عمليات التمثيل الغذائى فى الأسماك المصابه وكذلك مشاكل فى عمليات

الاخراج نظرا للتلف فى الكلى وبعد ذلك تظهر اعراض النقص فى العناصر الغذائيـــة مثـل الفيتامينات والأملاح المعدنية وحدوث ضرر كبير لجلد تلك الأسماك. ويمكن التحكم فى انتشار هذا المرض عند المحافظة على الحالة الصحية للأسماك وبقائها بعيد عن أى اجهاد (وخاصـــة المحافظة على جودة مياه الأحواض).

ويمكن أن تعالج الأسماك المصابة بواسطة الحقن ١ سم من محلول مركبـــات الـــزرنيخ (arsenic compound Arycil) بتركيز ١% ثم تحقن ثلاث مرات متتالية من ذات المحلول بتركيز ٥%.

الأمراض الفطرية التى تصيب الأسماك

يمكن التعرف بسهولة على الامراض التى تسببها الفطريات وذلك نظرا لظهور زغب كثيف أو افرازات مخاطية رمادية اللون تغطى الاجزاء المصابة من الأسماك مثل الخياشيم والجلد والرأس، وهى تظهر فى الاجزاء التى حدث فيها جروح فى جسم الأسماك. وعموما الاصابات الفطرية لا تظهر إلا بعد الاصابة ببعض الامراض الفطرية أو البكتيرية. ويمكن استخدام كبريتات النحاس للقضاء على الاصابات الفطرية ولمدة تصل إلى ثلاث أيام متتالية، وهنا يلاحظ أن النحاس يقضى على كل الكائنات اللافقارية الموجودة فى المياه التى تعتبر غذاء طبيعى لبعض أنواع الأسماك. وهنا يمكن استخدام ازرق الميثيلين فى العلاج.

١- مرض السابروجينيا Saprolegnia:

يسبب ذلك المرض بعض أنواع الفطريات المائية مثل Soprolegnia أو Achlya وعموما فطر Soprolegnia يصيب العديد من الأنواع وفى كل المراحل العمرية. وتحدث الاصابة بتلك الفطريات بعض تعرض الأسماك لإمراض بكتيرية أو طفيلية وذلك عند حدوث جروح فى السطح الخارجى للأسماك. وتظهر نموات فطرية (زغب) رمادية أو بيضاء اللون على الجلد والزعانف أو الخياشيم وتكون قطنية الشكل. وعند زيادة الاصابة قدى تؤدى إلى موت الأسماك. ويتم أخذ عينات من تلك النموات للتعرف على شكل الفطر لتحديد طرق العلاج. ويتم عمل حمام مائى من محلول Phenoxethol بمعدل ١%، وتكرر المعاملة بعد عدة أيام. ويمكن استخدام ازرق المثيلين بمعدل ٠,٣ - ٠,٥% (٣ - ٥ جرام لكل لتر) وذلك لحماية البيض من الاصابات الفطرية. فى حالة الاصابة الشديدة يمسح على مكان الاصابة بقطعة قماش مبللة بمحلول الميكركروم (mercurochrom) أو صبغة اليود (Povidone Iodine).

٢- مرض التعفن الفطرى للخياشيم Gill rot (Branchiomycosis):

ويسبب ذلك المرض فطريات Branchiomycosis وهو يـصيب أسـماك المبـروك والسالمون وهى دائما تصيب الخياشيم وتسبب لها موت موضعى (necrosis) مما يسبب فـى ظهور أمراض تنفسية فى الأسماك. ويظهر على الأسماك الهزال (الضعف العام) وجود قرح داكنة اللون على سطح الجلد قرب الخياشيم. ويحدث عدم اتزان فى الأسـماك أثنـاء عمليـة السباحة مع انتفاخ البطن. وعند فحص عينة ميكروسكوبيا تظهر هيفات الفطر بوضوح وهـى غير منتظمة الشكل. ويتم العلاج بواسطة محلول Phenoxethol بتركيـز ١% أو كبريتـات النحاس.

الباب الثانى عشر

الصيد

تعتبر الأرض كوكب مائى حيث أن نسبة المساحة المغطاة بالماء تـصل إلـى حـوالى ٧١%، وتمثل المحيطات حوالى ٧٠% من المساحة الكلية التى يشغلها المـاء. حيـث يمثـل المحيط الهادى حوالى ٣٢%، والمحيط الأطلنطى يمثل حوالى ١٦%، والمحيط الهندى يمثـل حوالى ١٤% من أجمالى المساحة المغطاة بالماء فى كوكب الأرض. ويعتبر المحيط الهـادى أكثر المسطحات المائية عمقا، حيث يصل أقصى عمق وهو حوالى ١١ آلـف متـر. وتعتبـر المحيطات والبحار من المصادر الهامة التى تمد الإنسان بالبروتين الحيوانى. وقد تزايد القلـق نتيجة زيادة نسبة التلوث فى البحار وخاصة المناطق الساحلية للقارات التى تكثر فيها الأحيـاء المائية التى تعتبر أكثر المناطق تعرضا للتلوث نتيجة للنشاط البشرى.

مهنة الصيد تعتبر من أقدم المهن، وتدل النقوش الى وجدت على جدران المعابـد فـى مصر القديمة على قيام قدماء المصريين بصيد الأسماك من آلاف السنين. وتدل تلك النقـوش على قيام قدماء المصريين ببناء القوارب لصيد الأسماك وكذلك وجدت نقـوش لـبعض أدوات الصيد مثل الحبال والحراب والشباك والسنانير. وهناك نقوش تدل على قيام المصريين القدماء بصيد الأسماك من نهر النيل وذلك باستخدام الحربة (مـصنوعة مـن عظـام الحيوانـات أو الأخشاب ثم تطورت إلى حراب مصنوعة من المعدن أو الأخشاب مـع المعـدن) أو الـصيد بواسطة سنارة متصلة بخيط من شعر الحيوانات أو بخيوط من الغزل وكانت الـسنارة تـشبه الخطاف ثم تطورت بعد ذلك وهناك رسوم أخرى تدل على قيام المصريين القدماء باسـتخدام الجوابى التى كانت تصنع من البوص ولها فتحة واحدة واسعة تدخل منها الأسماك ولا تستطيع الخروج منها مرة أخرى وكذلك استخدام بعض الشباك البسيطة فـى تـصميمها ذات فتحـات تتناسب مع نوع السمك. وقد ترك قدماء المصريين تراثا كبيرا عن حرفة الصيد لم يتوفر فـى أى حضارة أخرى. وقد ترك قدماء المصريين فى الأقصر نقوش تدل على أنواع الأسماك فى البحر الأحمر

وهنا يلاحظ أن الصيد من البحار (المياه المفتوحة) يختلف عن عملية الصيد (الحصاد) فى مزارع الأسماك.

الصيد فى المياه المفتوحة:

يتم استخدام عدة طرق للصيد فى المياه المفتوحة مثل البحيرات الداخلية وكذلك البحار ومنها:

١ – السنارة:

يتم وضع عدد كبير من السنانير (على شكل شوكة) المتصلة معا بحبل واحد ويتم وضع قطع من السمك فى السنارة لجذب الأسماك إليها ويتم وضع قطع من الفلين فى الحبل حتى يطفو على سطح الماء. بعد فترة من الزمن يتم شد طرف الحبل وجمع الأسماك. وطول الحبل قد يصل إلى أكثر من ٢٠٠ متر.

٢ – الشباك:

منها ما يعرف باسم شباك الحبل وهى غزل من طبقة واحدة ذات أطوال كبيرة نسبيا قد تصل إلى حوالى ١٠٠ متر وعرض قدرة حوالى ٥ متر. وهى شباك ثقيلة نسبيا وهى تستخدم فى الأماكن الخالية من النباتات والأعشاب المائية. ويتم وضع بعض الأثقال فى الجزء السلفى من الشبكة حتى تغوص فى المياه وفى الجزء العلوى يتم وضع الفلين حتى يطفو الجزء العلوى من الشبكة، وهى ترمى من القوارب فى شكل دائرى ثم تجمع الشباك من الطرفين ثم تبدأ عملية سحب الشباك إلى المركب. وفى بعض الأحيان يتم توصيل الشبكة بقاربين تحمل كل منهم نصف الشبكة، ويقوم القاربان بإلقاء طرفى الشبكة سويا وحين تكتمل الدائرة يتم سحب كل طرف فى عكس الاتجاه ثم يتم بعد ذلك ضم طرفى الشبكة معا.

٣- الطراحة:

وهى شبكة من طبقة واحدة من الغزل مخروطية الشكل ذات ثقوب مناسبة مثبت بها حبل عند قاعدتها، ويقوم الصياد برمى الشبكة بمهارة كبيرة حتى تنفرد عند وجود الأسماك فى منطقة محددة وبعد ذلك يتم جر الطراحة بالحبل.

٤- الشباك الكبيرة السطحية أو الأعماق:

وهى شباك كبيرة الحجم جدا وهى تستخدم بواسطة مراكب الصيد الكبيرة وهى تكون مزودة بآلات تستطيع بشد تلك السباك إلى سطح المركب. وقد تزود تلك الشباك بأثقال حتى تغوص إلى عمق مناسب يتناسب مع طبيعة تواجد الأسماك فى البحار. حاليا تعتبر حرفة صيد الأسماك من أعالى البحار من الحرف المتقدمة وهى تتطلب سفن حديثة مزودة بأجهزة خاصة تستطيع تسجيل أماكن تجمع الأسماك وكذلك العمق التى توجد به الأسماك حتى تتم عملية الصيد بأنواع شباك خاصة، سواء شباك سطحية أو شباك أعماق. وتزود هذه السفن بأجهزة اتصالات بعيدة المدى لنجدتها وقت الخطر ومزود بثلاجات تبريد وتجميد تتناسب أحجامها مع محصول السمكى المتوقع صيده. عموما رحلات تلك السفن تستغرق مدة طويلة فى البحر، وبعد هذه السفن مزود بأجهزة تصنيع وتعليب للأسماك (مصنع متنقل).

وهناك عدة طرق أخرى تستخدم فى المياه الداخلية فى مصر مثل نهر النيل وكذلك بعض البحيرات وهى طرق غير قانونية مثل استخدام السموم والمفرقعات فى صيد الأسماك. عموما عند استخدام المبيدات أو المفرقعات تطفو الأسماك على سطح الماء ويتم جمعها بسهولة، ولكن يلاحظ أن تلك الطرق تعمل على قتل كل الأسماك فى المنطقة سواء كبيرة أو صغيرة بالإضافة ألى الحيوانات.

الحصاد فى المزارع السمكية:

هناك العديد من طرق الحصاد تختلف على حسب نوع الاستزراع وكذلك حجم الأحواض. وأثناء الحصاد تكون الأسماك تحت الاجهاد (Stress) مما يؤثر على جودة الأسماك بعد الحصاد. وهناك عدة طرق منها استخدام الشباك أو تصفية مياه الحوض تماما.

الشباك:

يتم استخدام الشباك فى عملية الحصاد ويجب أن تتناسب سعة العيون مع نوع الأسماك وكذلك الحجم. وهى تستخدم غالبا عند زيادة كثافة الأسماك فى الأحواض الإنتاجية حيث يتم صيد الأسماك الكبيرة (سعة فتحات الشبكة تتناسب مع نوع السمك).

التصفية الكاملة للأحواض:

وهى وسيلة فعالة وجيدة لصيد الأسماك الموجودة فى لأحواض لطرحها للتسويق، وهنا يلاحظ أنه يتم صيد كل الأسماك الموجودة فى الحوض سواء كبيرة أو صغيرة. وهنا يتم تصفية الأحواض بمعدل بطئ ومنتظم حتى تتجمع الأسماك فى اتجاه فتحات الصرف، إذا كانت عملية الصرف سريعة ومتقطعة تسبح الأسماك بعيدا عن اتجاه الصرف وبالتالى يفقد جزء كبير من الأسماك عند الجمع.

رقم الإيداع بدار الكتب

٣٩٧١ / ٢٠٠٦

دار ياسمينا للطباعة والنشر

